



**Henrique Abrantes  
Moreira Baptista da  
Cunha**

**Desenvolvimento e conceção de uma passadeira de  
manutenção**







**Henrique Abrantes  
Moreira Baptista da  
Cunha**

**Desenvolvimento e conceção de uma passadeira de  
manutenção**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica do Doutor António Manuel Godinho Completo, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro e co-orientação do Doutor Francisco Maria Mendes de Seíça da Providência Santarém, Professor Associado Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.



## **o júri**

presidente

Professora Doutora Teresa Cláudia Magalhães Franqueira Batista  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

vogais

Professor Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo  
Professor associado da Universidade de Aveiro

Doutor José Rui de Carvalho Mendes Marcelino  
Professor auxiliar convidado na faculdade de arquitectura da universidade técnica de Lisboa

Professor Doutor António Manuel Godinho Completo  
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador)

Doutor Francisco Maria Mendes de Seíça da Providência Santarém  
Professor associado convidado da Universidade de Aveiro (coorientador)



## **agradecimentos**

Ao meu orientador Professor Doutor António Manuel Godinho Completo e coorientador Doutor Francisco Maria Mendes de Seíça da Providência Santarém, pela orientação e apoio manifestado durante todo trabalho.

Aos elementos do Júri pela generosa disponibilidade.

À Sandra pelo incentivo, ajuda e paciência na concretização de mais esta etapa, e aos meus pais e sogros pelo incalculável apoio.



## **palavras-chave**

Design de produto, design industrial, passadeira de manutenção, equipamentos de exercício, desenvolvimento de produto.

## **resumo**

Este trabalho propõe-se a abordar as diferentes ferramentas para o desenvolvimento de produto, centrando o estudo nas áreas do Design e da Engenharia Mecânica, realçando assim, a ligação direta entre as duas visões. O processo, ao exigir a análise de áreas complementares, demonstra a abrangência indispensável para este tipo de estudo. A passadeira de manutenção surge como mote da dissertação e como objeto central para a aplicação das diferentes metodologias de projeto. Esta motivação ocorre também, porque a maioria das ofertas de mercado, neste tipo de equipamento, não tem sofrido qualquer alteração a nível formal nos últimos anos. Com base no enquadramento histórico deste tipo de objeto mecânico, e na procura de desenvolvimentos conceptuais que determinassem as tendências futuras, tentou-se perceber os hábitos e a evolução das novas formas de utilizar estes aparelhos. Com o estado de arte, visou-se ainda recolher todo o conhecimento existente, que direta ou indiretamente poderia ter influência no produto. O benchmarking empresarial e de produto permitiu avaliar com mais exatidão os produtos propostos pelas diferentes marcas, e desenvolver um inquérito para referenciar as necessidades dos clientes. No seguimento desta complementaridade, também foram abordados neste estudo temas como a Ergonomia, Antropometria e Biomecânica, que permitiram analisar a relação entre o objeto e o corpo humano. Com a fase de aquisição da informação terminada, passou-se para o desenvolvimento conceptual, com a aplicação de um conjunto de ferramentas que sistematizaram e hierarquizaram a informação, estabelecendo a ordem necessária para o projeto de conceção da passadeira. A abordagem dos signos do Design como elemento de comunicação, teve o objectivo de aprofundar a mensagem que todo o objeto transmite, através da percepção da sua forma, função e subsequentemente significado. Com isto obteve-se a base para analisar o design de interação e a sua utilização concreta no painel de controlo da passadeira. No projeto mecânico surgem os constituintes construtivos do objeto, onde se procedeu à análise por meio de elementos finitos, à elaboração dos desenhos de definição (com vistas explodidas do conjunto), à cotação funcional e listagem de componentes.





**keywords**

Product design, industrial design, treadmill, fitness equipments, product development.

**abstract**

This work intends to approach different available tools for product development with a particular focus in the Design and Mechanical Engineering, emphasizing the direct relationship between these two disciplines. This process, by demanding an analysis of such complementary fields, demonstrates the broad scope technique needed for this study. The treadmill emerges as the dissertation motto and the central object for the application of the project methodologies. The awareness that the options available in the market, for this specific equipment, have not suffered any relevant change during the last years contributed to establish the focus of this work. Based on the historical context of this object and on the search for a conceptual development that could determine future trends, it was made an attempt to understand the habits and evolution related to the use of such equipment. The state of the art aimed to collect current knowledge that directly or not, could influence the product development. Corporate and product benchmarking allowed to evaluate more accurately the products presented by different brands and supported the development of a questionnaire that helped determine customer needs. Following the discipline complementary, different specialties such as ergonomics, anthropometry and biomechanics, were considered in this study, allowing the analysis of the relationship between the human body and the object. With the phase of collecting information completed, the following step was the conceptual development. The application of specific tools to organize and systematize the information established a hierarchy for the development of the treadmill concept. The approach to the design signs as a communication element had the goal of clarifying the message that any object retrieves, through the perception of its shape, function and meaning. This step established the foundation for the investigation of interaction design with its specific application into the treadmill control panel. The constructive parts of the object emerge in the mechanical project where a finite elements analysis was conducted. The drawings (including the exploded views of the system) were prepared comprising measurements and a components list.



<b>Índice tabelas .....</b>	<b>17</b>
<b>Índice figuras .....</b>	<b>18</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>21</b>
1.1. Justificação da pertinência do trabalho .....	21
<b>2. Descrição do projeto .....</b>	<b>23</b>
<b>3. Contextualização .....</b>	<b>27</b>
3.1. Histórica .....	27
3.2. Oportunidade de mercado .....	32
3.3. Planeamento .....	33
3.3.1. Diagrama de Gantt .....	34
3.3.2. Análise SWOT .....	34
<b>4. Estado da arte .....</b>	<b>37</b>
4.1. Diferentes utilizações .....	37
4.2. Desenvolvimentos conceptuais .....	41
4.2.1. Futuristic Treadmill .....	41
4.2.2. OLED .....	42
4.2.3. Life Fitness Treadmill .....	43
4.2.4. Omni .....	44
4.3. Patentes e Legislação .....	45
4.3.1. Patentes .....	45
4.3.2. Legislação .....	47
4.4. Especificações de produto .....	48
4.4.1. Definição dos componentes do produto .....	48
4.4.2. Definição das funções do produto .....	51
4.5. Benchmarking .....	51
4.5.1. Empresas fabricantes .....	52
4.5.2. Tabela relacional de produtos concorrentes .....	54
4.5.3. Reconhecimento dos elementos da identidade corporativa .....	55
4.6. Marketing .....	57

4.6.1.	Necessidades dos clientes .....	58
4.6.2.	Elaboração de questionário .....	59
4.6.3.	Interpretação de dados .....	60
4.6.4.	Identificação das necessidades do cliente.....	62
4.7.	Ergonomia, Antropometria e Biomecânica.....	64
4.7.1.	Ergonomia .....	64
4.7.2.	Dados Antropométricos .....	65
4.7.3.	Contextualização da Biomecânica.....	66
4.7.4.	Biomecânica .....	67
4.7.5.	Ciclo de marcha.....	68
4.7.6.	Passo e passada.....	69
4.7.7.	Ossos e articulações.....	70
4.7.8.	Músculos .....	71
4.7.9.	Efeitos da passadeira na Biomecânica .....	74
<b>5.</b>	<b>Desenvolvimento Conceptual .....</b>	<b>75</b>
5.1.	Especificações do novo produto .....	75
5.1.1.	Diagrama de Mudge.....	76
5.1.2.	Diagrama de Kano .....	80
5.1.3.	Desdobramento da função qualidade (QFD) .....	81
5.1.4.	Matriz do produto (especificações do produto).....	88
5.1.5.	Análise e discussão de resultados das especificações técnicas .....	90
5.2.	Geração de conceitos .....	91
5.2.1.	Decomposição de funções.....	91
5.2.2.	Árvore de classificação de conceitos.....	91
5.2.3.	Tabelas de combinação de conceitos .....	93
5.2.4.	Matrizes de seleção do conceito do produto.....	96
<b>6.</b>	<b>Design .....</b>	<b>99</b>
6.1.	Forma, Função e Significado .....	100
6.1.1.	Percepção .....	102
6.1.2.	Comunicação e Informação .....	103
6.1.3.	Comunicação e Semiótica.....	105
6.2.	Design de interação.....	107
6.2.1.	Interação.....	107
6.2.2.	Proposta para painel de controlo .....	110

6.2.3.	Análise e discussão de resultados .....	113
6.3.	Conceptualização.....	114
6.3.1.	Contexto e organização dos objetivos.....	115
6.3.2.	Mind mapping .....	115
6.3.3.	Conceitos do produto .....	116
6.3.4.	Matriz de seleção de conceito .....	120
6.3.5.	Materiais como signo .....	122
6.3.6.	Estudo da forma .....	124
<b>7.</b>	<b>Projeto de engenharia .....</b>	<b>125</b>
7.1.	Análise de modo e efeito de falha (FMEA).....	125
7.2.	Design para fabricação (DFM).....	127
7.2.1.	Materiais como função .....	128
7.3.	Análise pelo método de elementos finitos (FEM) .....	131
7.3.1.	Estrutura .....	131
7.3.2.	Sistema de elevação .....	134
7.4.	Desenhos de definição (2D).....	137
7.5.	Listagem de componentes e esquema de conjunto .....	137
<b>8.</b>	<b>Proposta.....</b>	<b>139</b>
8.1.	Modelação tridimensional .....	139
8.2.	Necessidades ergonómicas .....	141
8.3.	Variantes do produto .....	142
8.4.	Protótipo .....	142
8.5.	Ações futuras .....	143
<b>9.</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>145</b>
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>147</b>
	<b>Webgrafia .....</b>	<b>153</b>
Web 1	Aconselhamento.....	153
Web 2	Marcas .....	153
Web 3	Compras em Portugal .....	154
Web 4	Compras na Web representantes várias marcas.....	154

Web 5	Bases de dados patentes .....	155
Web 6	Diversos .....	155

## **Anexos ..... 157**

Anexo 1	INE – Estudo de bens de consumo.....	159
Anexo 2	Benchmarking - Levantamento empresas.....	161
Anexo 3	Equipamentos BH Fitness nº2 .....	167
Anexo 4	Equipamentos Miralago nº25 .....	171
Anexo 5	Equipamentos NordicTrack nº27 .....	175
Anexo 6	Equipamentos ProForm nº30.....	179
Anexo 7	Equipamentos Woodway nº47.....	183
Anexo 8	Seleção de produtos .....	187
Anexo 9	Inquérito 01v3.....	191
Anexo 10	Inquérito 01v4 (final).....	195
Anexo 11	Inquérito 01v4 (on-line) .....	199
Anexo 12	Matriz da qualidade (QFD).....	207
Anexo 13	Tabela de análise do modo de falha (FMEA) .....	211
Anexo 14	Desenhos de conjunto 2D .....	215

## Índice tabelas

Tabela 1 – Etapas de um projeto de design adaptado de [Löbach, 2001] .....	23
Tabela 2 – Marcas à venda em Portugal .....	53
Tabela 3 – Seleção das marcas para referência .....	54
Tabela 4 – Elementos quantitativos da identidade corporativa .....	57
Tabela 5 – Identificação das necessidades dos clientes .....	63
Tabela 6 – Identificação das queixas dos clientes [Bumgardner, 2011] .....	64
Tabela 7 – Fases de apoio no ciclo de marcha .....	72
Tabela 8 – Fases de balanço no ciclo de marcha.....	73
Tabela 9 – Agrupamento necessidades .....	75
Tabela 10 – Diagrama de Mudge .....	76
Tabela 11 – Hierarquia diagrama de Mudge.....	77
Tabela 12 – Requisitos do cliente desdobrados .....	77
Tabela 13 – Especificações e métricas .....	78
Tabela 14 – Matriz de relação entre requisitos e especificações.....	79
Tabela 15 – QFD (Quality Function Deployment) Anexo 12 pág.207.....	82
Tabela 16 – Interpretação da Tabela 15 (QFD) .....	84
Tabela 17 – Matriz da qualidade .....	85
Tabela 18 – Matriz do produto .....	89
Tabela 19 – Avaliação da Estrutura .....	93
Tabela 20 – Avaliação da Consola .....	93
Tabela 21 – Avaliação do Programa de treino .....	94
Tabela 22 – Avaliação da Monitorização cardíaca .....	94
Tabela 23 – Avaliação da Conectividade música.....	95
Tabela 24 – Avaliação do Apoio de mãos .....	95
Tabela 25 – Tabela de combinação de conceitos (Estrutura).....	96
Tabela 26 – Tabela de combinação de conceitos (Consola) .....	97
Tabela 27 – Tabela de combinação de conceitos (Apoio de mãos) .....	97
Tabela 28 – Contexto e organização dos objetivos .....	115
Tabela 29 – Matriz de seleção de conceito .....	120
Tabela 30 – Quadro resumo das ações corretivas (Anexo 13 pág. 211) .....	125

## Índice figuras

Figura 1 – Visão de desenvolvimento de produto adaptado de [Greenberg, 2012] .....	22
Figura 2 – 1556 Georgius Agricola [Agricola, 1556] Book VI pág. 163 .....	27
Figura 3 – 1588 Agostino Ramelli [Ramelli, 1588] Cap. CXXI pág. 188 .....	28
Figura 4 – 1818 Dispositivo de punição [Arnold, 2012] .....	28
Figura 5 – 1904 James Morairty [Morairty, 1904] .....	29
Figura 6 – Anos 20 Aplicação ao exercício físico [Jeanne, 2012] .....	30
Figura 7 – 1953 Wayne Quinton [Quinton, 1953] .....	30
Figura 8 – 1988 William Staub e filhos [Northjersey.com, 2012] .....	31
Figura 9 – Músculos atuados [Tunturi, 2012] .....	32
Figura 10 – Aparelhos Cardiovasculares [Muscle Fitness Tips, 2012] .....	32
Figura 11 – Diagrama de Gantt .....	34
Figura 12 – Análise SWOT .....	35
Figura 13 – 2008 The Rolling Road [Wind Shear Inc., 2008] .....	37
Figura 14 – 2008 Naturmobil [Treehugger, 2008] .....	38
Figura 15 – 2010 Treadmill Bike [The Bicycle Forest, 2010] .....	38
Figura 16 – Treadwall [Brewer's Ledge Inc., 2012] .....	39
Figura 17 – Secretária passadeira [Trekdesk, 2012] .....	39
Figura 18 – 2010 Passadeira Anti-Gravidade [Alter Anti-Gravity Treadmill, 2010] .....	40
Figura 19 – Passadeiras aquáticas [Hydro Physio, 2012] .....	40
Figura 20 – Futuristic Treadmill [Barczak, 2007] .....	41
Figura 21 – Passadeira OLED [Flatpanelshd, 2012] .....	42
Figura 22 – Life Fitness Treadmill [Mather, 2012] .....	43
Figura 23 – Omni passadeira multidirecional [Virtuix, 2013] .....	44
Figura 24 – Portable Exercise Treadmill [Heschn, 1971] .....	45
Figura 25 – Exercise Treadmill [Ogden, 1983] .....	45
Figura 26 – Reorienting Treadmill [Watterson and Dalebout, 2005] .....	46
Figura 27 – Omni-directional Treadmill [Gill and Harrington, 2010] .....	46
Figura 28 – Norma europeia EN 957-6:2001 .....	47
Figura 29 – Esquema de componentes .....	48
Figura 30 – Esquema de funções .....	51
Figura 31 – Produtos de referência .....	54
Figura 32 – Elementos constituintes da identidade corporativa .....	56
Figura 33 – Os Círculos do Marketing adaptado de [Godin, 2012] .....	57
Figura 34 – Objetivos do inquérito .....	60
Figura 35 – Gráficos de interpretação de dados .....	62
Figura 36 – Medidas antropométricas .....	65
Figura 37 – Subdivisões da Biomecânica .....	67
Figura 38 – Subdivisões da Mecânica .....	67
Figura 39 – Esquema adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [University of Glasgow, 2012] ..	69
Figura 40 – Esquema passo e passada .....	69
Figura 41 – Ângulos dos segmentos anatómicos e articulações [Completo and Fonseca, 2011] .....	70
Figura 42 – Esquema muscular adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] .....	71
Figura 43 – Fases de apoio de 1 a 4 adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [Pinto, 2007] ....	72
Figura 44 – Fases de apoio de 5 a 7 adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [Pinto, 2007] ....	73
Figura 45 – Diagrama de Kano .....	80
Figura 46 – Legenda QFD (Quality Function Deployment) .....	83
Figura 47 – Priorização inicial dos requisitos do cliente .....	86
Figura 48 – Priorização revista dos requisitos do cliente .....	87
Figura 49 – Priorização das especificações .....	88
Figura 50 – Funções e componentes do produto .....	89
Figura 51 – Priorização das componentes do produto .....	90
Figura 52 – Árvore de conceitos .....	92
Figura 53 – Processo de comunicação estética adaptado de [Löbach, 2001] .....	100



Figura 54 – Diagrama do sistema de comunicação adaptado de [Shannon, 1948] .....	104
Figura 55 – Esquema de divisão de funções .....	110
Figura 56 – Primeiro painel de controlo .....	111
Figura 57 – Distribuição de funções no painel de controlo.....	111
Figura 58 – Segundo painel de controlo.....	112
Figura 59 – Distribuição de funções no painel de controlo.....	113
Figura 60 – Mind-map da definição dos conceitos .....	116
Figura 61 – Estudo de diferentes conceitos .....	117
Figura 62 – Conceito 01 .....	118
Figura 63 – Conceito 02.....	118
Figura 64 – Conceito 03.....	119
Figura 65 – Conceito 04.....	120
Figura 66 – Conceito 05.....	121
Figura 67 – Alguns exemplos de materiais e texturas .....	122
Figura 68 – Estudos de forma .....	124
Figura 69 – Gráfico das ações corretivas .....	126
Figura 70 – Exemplo 01 DFM.....	127
Figura 71 – Exemplo 02 DFM.....	128
Figura 72 – Desenho da estrutura inicial.....	132
Figura 73 – Análise da estrutura inicial .....	132
Figura 74 – Ponto de ruptura (Tensão de von-Mises) .....	133
Figura 75 – Desenho da estrutura corrigida.....	133
Figura 76 – Análise da estrutura corrigida .....	134
Figura 77 – Análise sistema de elevação 01 .....	134
Figura 78 – Análise sistema de elevação 02 .....	135
Figura 79 – Análise sistema de elevação 03 .....	136
Figura 80 – Análise sistema de elevação 04 .....	136
Figura 81 – Análise sistema de elevação otimizado .....	137
Figura 82 – Modelação passeadeira (aberta/fechada) .....	140
Figura 83 – Ajuste do painel para o percentil feminino 5%.....	141
Figura 84 – Ajuste do painel para o percentil masculino 95% .....	141
Figura 85 – Diferenciação do produto .....	142



## 1. Introdução

Foi identificado num aparelho mecânico de manutenção física (passadeira), desenvolvido por uma empresa do distrito de Aveiro, o não cumprimento de uma das funções intrínsecas ao seu uso, a elevação. Analisando não só o problema concreto que se apresentava, mas o equipamento como parte de uma linha e de uma marca, detetaram-se vários subtemas que poderiam suscitar uma investigação mais aprofundada. O trabalho passa assim, não só pela resolução pontual imediata de uma característica mecânica, mas também por uma abordagem a montante do problema, refletido no desenvolvimento da solução. A proposta de dissertação vem assim enquadrar o desenvolvimento típico de um elemento mecânico, com a relação estratégica e necessária com os subtemas para o desenvolvimento de produto. O estudo de casos emblemáticos a nível de interface, robustez, implementação no mercado e características que os identificam, cruzar-se-ão com o objeto de estudo. Com os resultados obtidos surgirá a base para a formalização de uma nova proposta. Com este trabalho pretende-se uma ligação direta entre as visões distintas da Engenharia e do Design, realçando essas diferenças como uma necessária complementaridade de outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de produto.

### 1.1. Justificação da pertinência do trabalho

Este trabalho foi desenvolvido tendo por base uma pesquisa das metodologias em design, gestão e desenvolvimento de produto. Considerou-se profícuo para a sua elaboração, uma adaptação dos métodos analisados, e o acrescento de alguns temas desenvolvidos no decurso do estudo, e que se tornam evidentes na organização do documento. Pretende-se assim que a metodologia utilizada, seja reflexo de um desenvolvimento de produto, adaptado à realidade Portuguesa e em particular à indústria nacional. O estudo proposto, ao tentar abarcar diferentes áreas e subtemas de cada disciplina, não tem o compromisso de se tornar num estudo exaustivo, mas antes, um compêndio e um testemunho para desenvolvimentos futuros de uma abordagem metodológica multidisciplinar,

cada vez mais necessária para a competitividade empresarial. Segundo [Baxter, 1995] os designers de produto terão de ser:

- Polivalentes;
- Fanaticamente orientados para o cliente;
- Comprometidos com métodos de projeto sistemáticos;
- Ter conhecimento sobre diferentes tipos de produção;
- Dominar as disciplinas de design, marketing e engenharia;
- Serem motivados para a resolução criativa de problemas.

Com este mote o trabalho coloca as componentes do Design, Marketing, Gestão e Engenharia num único estudo, objetivando-se a consciencialização para a importância de cada uma das áreas individuais e colectivamente.

A Figura 1 explica a interligação das diferentes áreas no ciclo de desenvolvimento de produto.

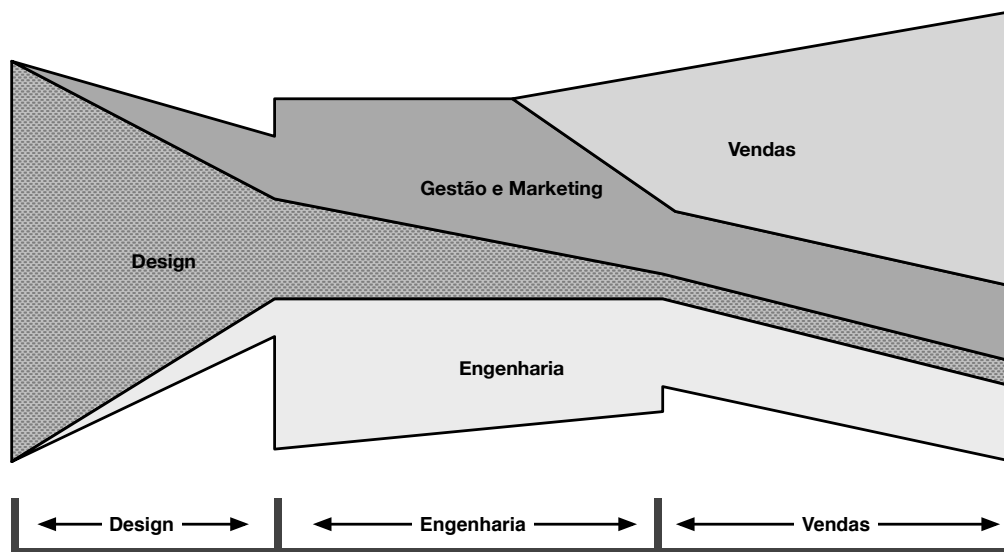


Figura 1 – Visão de desenvolvimento de produto adaptado de [Greenberg, 2012]

Demonstra que engenheiros, gestores e profissionais do marketing terão de trabalhar em conjunto com os designers desde uma fase muito inicial, enquanto que os designers terão de continuar a acompanhar o processo de engenharia e de vendas, com o objetivo de corrigir alguns problemas que possam ser identificados ou mesmo para dar início a uma nova geração do produto.

## 2. Descrição do projeto

Poucos produtos são desenvolvidos por uma só pessoa. Assim numa empresa, seria fundamental uma equipa constituída por profissionais de diferentes disciplinas. Esta necessidade interdisciplinar ocorre porque um produto para ter êxito comercial, necessita de corresponder às necessidades do cliente para estimular a compra, ser atraente para motivar a sua preferência, e ser eficiente para corresponder às expectativas da sua função. Todos estes parâmetros correspondem ao conhecimento em diferentes áreas específicas, sendo objetivo deste trabalho a demonstração e a convergência dessas noções, num único documento. A Tabela 1 serviu de auxílio no desenvolvimento do processo e na estruturação do trabalho.

Tabela 1 – Etapas de um projeto de design adaptado de [Löbach, 2001]

<i>Processo Criativo</i>	<i>Processo de solução do problema</i>	<i>Processo de design (desenvolvimento de produto)</i>
1.Fase de preparação	<b>Análise do problema</b> Conhecimento do problema Coleta de informações  Definição do problema, Clarificação do problema, Definição de objetivos	<b>Análise do problema de design</b> Análise da necessidade Análise da relação social (homem-produto) Análise da relação com ambiente (produto-ambiente) Desenvolvimento histórico Análise de mercado Análise da função (funções práticas) Análise estrutural (estrutura de construção) Análise da configuração (funções estéticas) Análise de materiais e processos de fabricação Patentes, legislação e normas Análise de sistema de produtos (produto-produto) Distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção Descrição das características do novo produto Exigências para com o novo produto
2.Fase da geração	<b>Alternativas do problema</b> Escolha dos métodos de solucionar problemas, Produção de ideias, Geração de alternativas	<b>Alternativas de design</b> Conceitos do design Alternativas de solução Esboço de ideias Modelos
3.Fase de avaliação	<b>Avaliação das alternativas do problema</b> Exame das alternativas, Processo de seleção, Processo de avaliação	<b>Avaliação das alternativas de design</b> Escolha da melhor solução Incorporação das características ao novo produto
4.Fase de realização	<b>Realização da solução do problema</b> Realização da solução do problema, Nova avaliação da solução	<b>Solução de design</b> Projeto mecânico Projeto estrutural Configuração dos detalhes (raios, elementos de manejo etc.) Desenvolvimento de modelos Desenhos técnicos, Desenhos de representação Documentação do projeto, relatórios

No início do processo, e para um desenvolvimento com base no que o mercado deseja, torna-se essencial conhecer o produto e o que os potenciais clientes pretendem dele. Este conhecimento do produto foi adquirido através de uma

pesquisa contextualizada a nível histórico e da sua evolução ao longo do tempo, focando o seu desenvolvimento não só a nível de forma, mas também dos materiais e dos elementos mecânicos utilizados, ficando refletido essa informação no capítulo 3 Contextualização (pág. 27). Este capítulo retrata ainda a preocupação com o planeamento, focando algumas ferramentas essenciais nessa preparação. O capítulo 4 Estado da arte (pág. 37) surge com toda a aquisição da informação específica do produto, seja pelos desenvolvimentos conceptuais, ou pelas patentes e legislação aplicável. Para uma ação de benchmarking bem sucedida, isto é, para a avaliação do melhor que existe no mercado, é essencial o conhecimento do produto. Para esse efeito, foi realizada uma separação das suas funções e por sua vez dos seus constituintes. Com estas especificações de produto foi possível determinar quais os fatores decisórios nas preferências dos clientes, quais as partes mais sujeitas a desgaste e quais os elementos que impõem robustez ao produto. Com a informação obtida foi possível direcionar o marketing e por conseguinte o inquérito ao consumidor, com a informação necessária à procura e avaliação das melhores opções. Este conhecimento providencia uma informação direta não só das empresas e dos produtos, mas também da forma como se afirmam no mercado. Outra fase importante na recolha de informação, é a forma como o produto se relaciona com o utilizador. Assim foi realizado o estudo ergonómico e antropométrico com vista a balizar as medidas e os percentis necessários para a definição dos componentes de interação. A biomecânica, surge neste trabalho como forma de perceber se a utilização da passadeira produz algum tipo de treino inadequado de memória muscular. Com o estado da arte alinhado, transpôs-se a informação para o capítulo 5 Desenvolvimento Conceptual (pág. 75). Compilou-se de uma forma sistémica, as ferramentas de gestão que ajudam no desenvolvimento do produto. Os diagramas de Mudge, Kano e a tabela QFD – Function Deployment permitem não só quantificar e direcionar de uma forma eficiente o desenvolvimento de produto, como hierarquizar as funções a que o produto deve responder. Com esta informação a parte seguinte foi subdividida entre o Design e o Projeto Mecânico. No capítulo do Design, o estudo e a

introdução ao tema da interação, permitiu que fosse estudado a melhor forma de aplicar os conhecimento adquiridos ao caso concreto do painel de instrumentos. Com o Projeto Mecânico executou-se algumas análises estruturais utilizando para o efeito o método dos elementos finitos, e por fim a elaboração de desenhos representativos do projeto.





### 3. Contextualização

Na elaboração de um produto que já se encontra implementado no mercado, surge a necessidade de entender quais as suas origens, como surgiu e porquê. A contextualização do objeto, histórica e cronologicamente torna-se assim de vital importância para um novo desenvolvimento, não só para se ter a percepção da evolução tecnológica que decorreu, como também do contexto social em que teve início e que se insere hoje dia.

#### 3.1. Histórica

Os termos em inglês Treadmill e Treadwheel têm origem nos mecanismos de geração de energia utilizados outrora. Este equipamento foi introduzido antes do desenvolvimento das máquinas acionadas por motor, sendo o seu propósito, por exemplo, colocar moinhos a funcionar aproveitando o poder motriz de animais ou de seres humanos para executar o trabalho. O esquema da Figura 2 de Georgius Agricola de 1556, retrata a mineração com recurso à escravatura, podendo observar-se na Figura 3 no desenho de Agostino Ramelli de 1588 a utilização de animais para retirar água.



Figura 2 – 1556 Georgius Agricola [Agricola, 1556] Book VI pág. 163

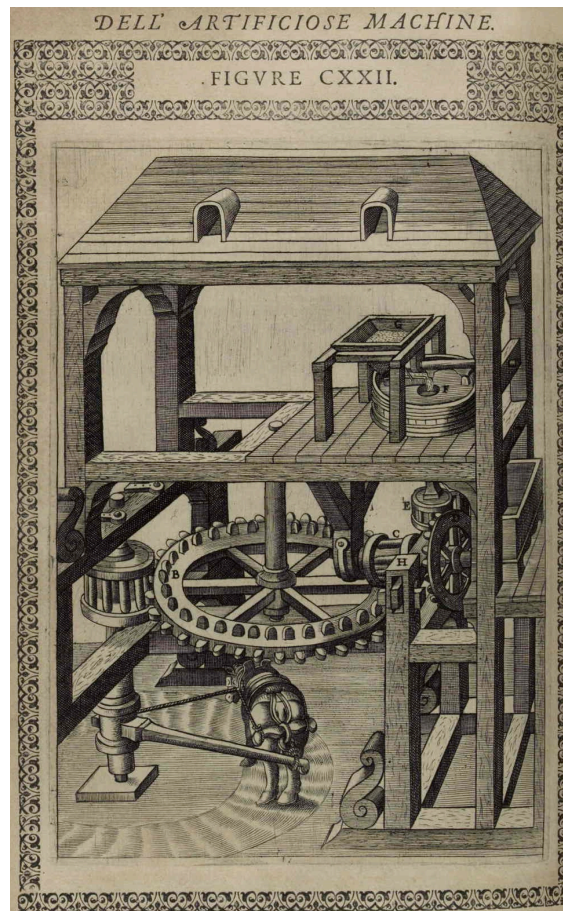


Figura 3 – 1588 Agostino Ramelli [Ramelli, 1588] Cap. CXXI pág. 188

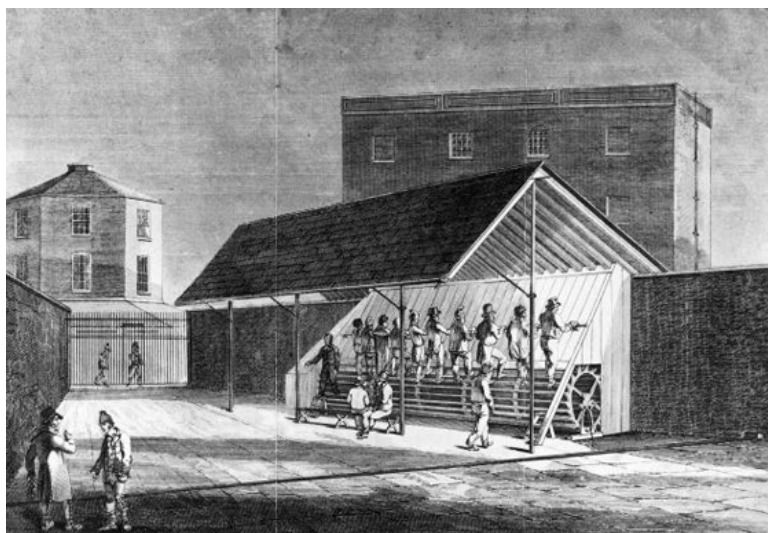


Figura 4 – 1818 Dispositivo de punição [Arnold, 2012]

Paralelamente, as esteiras/passadeiras foram também usadas como dispositivos de punição para pessoas condenadas a trabalhos forçados nas prisões, a Figura 4 retrata uma dessas utilizações. Em 1904 aparece a primeira patente de uma máquina de exercício, com características semelhantes às passadeiras de agora, revelando a intenção de uma utilização numa vertente salutar (Figura 5), nos anos 20 encontra-se uma fotografia onde se vê a aplicação e a promoção do conceito (Figura 6). Em 1952, Dr. Wayne Quinton, tornou-se o pioneiro na inovação de equipamentos médicos, conciliando um sistema electrónico de diagnose numa esteira/passadeira. Esta aplicação tinha o objetivo de facilitar o diagnóstico de doenças de coração e pulmões, sistema este utilizado até hoje em provas de esforço. A Figura 7, representa o próprio Wayne Quinton, a testar um dos seus protótipos, o primeiro a ser utilizado em doentes. A esteira/passadeira conforme a conhecemos hoje, foi desenvolvida e comercializada nos finais dos anos 60 por William Staub [Wikipedia, 2012]. Mais tarde nos anos 80, os seus filhos compraram a empresa ao Pai, onde massificaram e comercialização este tipo de equipamento com novas funcionalidades (Figura 8).

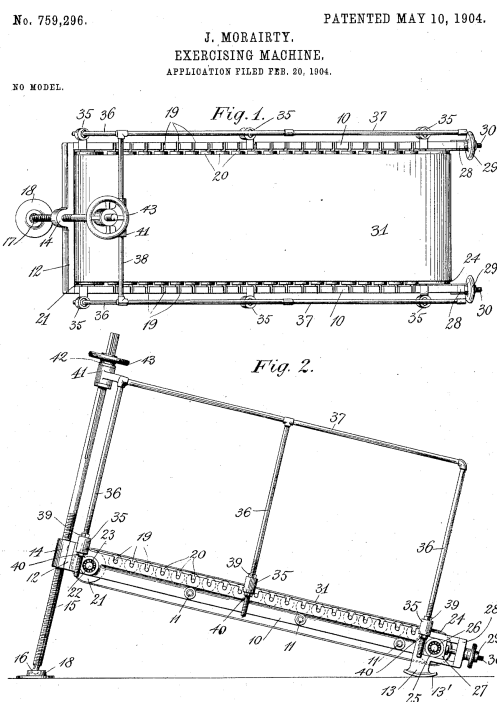


Figura 5 – 1904 James Morairty [Morairty, 1904]



Figura 6 – Anos 20 Aplicação ao exercício físico [Jeanne, 2012]



Figura 7 – 1953 Wayne Quinton [Quinton, 1953]

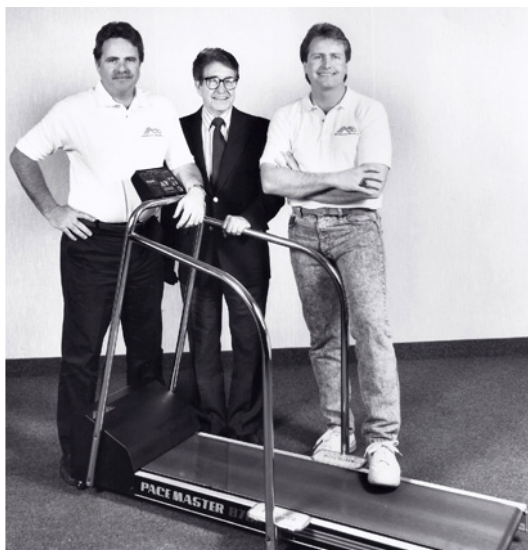


Figura 8 – 1988 William Staub e filhos [Northjersey.com, 2012]

Reflexo desta evolução, hoje em dia este tipo de dispositivo é utilizado como um elemento de apoio e manutenção ao exercício, sendo o seu objetivo principal o reforço muscular (Figura 9) e o bem estar físico das pessoas. Consegue-se assim perceber que o desenvolvimento da sociedade, e a sedentarização do trabalho, levou à necessidade de utilizar máquinas para complementar as carências de exercício físico do corpo humano. Neste sentido as máquinas de ginásio, estão divididas por diferentes categorias mediante a parte do corpo humano que se pretende exercitar. As passadeiras de exercício surgem assim na classe dos equipamentos para trabalho cardiovascular (Figura 10). Estes aparelhos permitem que o utilizador regule e monitorize a sua ação cardíaca, não só numa perspectiva de segurança como de potenciação do treino físico.



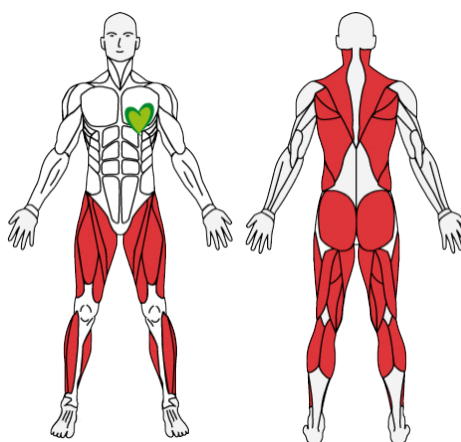


Figura 9 – Músculos atuados [Tunturi, 2012]



Figura 10 – Aparelhos Cardiovasculares [Muscle Fitness Tips, 2012]

### 3.2. Oportunidade de mercado

A sociedade de hoje tornou-se consciente da necessidade de promoverem a sua saúde e o seu bem estar físico. Existem para o efeito várias opções que respondem a essa procura, não só em ginásios comerciais e hotéis, como em algumas empresas que disponibilizam ginásios aos seus funcionários. Sobretudo pela sedentarização e condicionantes do estilo de vida atual, as pessoas deixam de ter tempo para dispensar ao exercício físico. Por isso são cada vez as pessoas que optam pela aquisição de equipamentos de ginásio para ter em casa, numa tentativa de colmatar essa falta de tempo ou mesmo por constrangimentos

físicos de se exporem num ginásio. O mercado encontra-se repleto de inúmeros tipos de equipamentos de ginástica, que abraçam uma larga gama de produtos, incluindo passadeiras, máquinas a remos, pesos, elípticas, bicicletas, etc. Algumas delas são apenas para manutenção da saúde e fitness, outros ajudam na construção muscular do corpo, outros ainda na redução do peso corporal. A crescente demanda fez a fabricação e distribuição de equipamentos de exercício uma opção de negócio lucrativo. Muitos novos operadores começaram a chegar em força ao mercado para colher os benefícios desta indústria em ascensão. Alguns apenas têm de reconfigurar a fábrica para a produção dos aparelhos de ginástica e outros entram na distribuição por grosso ou a retalho. Sendo a passadeira domestica usada nos nossos dias para o benefício físico e prevenção de doenças, é cada vez mais importante alertar as pessoas para esse facto e dar-lhes um equipamento atrativo, fiável e confortável. Com a recessão económica, a subsequente diminuição na aquisição de bens de consumo (0 pág. 159) e por inerência, dos frequentadores de ginásios, existe uma franja de mercado disponível para a aquisição deste tipo de equipamento, não só a nível nacional como internacional.

### 3.3. Planeamento

A importância do planeamento em qualquer projeto é essencial, assim a definição das tarefas e a sua subdivisão, prepara o trabalho e a equipa para as fases do processo e para os recursos necessários para atingir os objetivos. O desenvolvimento de produtos pode ser classificado em quatro tipos, conforme referenciado na pág. 55 de [Ulrich and Eppinger, 2012]. São eles, novas plataformas de produtos, derivados de plataformas de produtos já existentes, melhorias pontuais em produtos já existentes e produtos totalmente novos. No caso em estudo o produto a desenvolver decorrerá entre do quarto tipo identificado, pretendendo-se assim a execução de um novo produto.

### 3.3.1. Diagrama de Gantt

Na perspectiva dessa definição de trabalho, apresenta-se um cronograma tipo para o desenvolvimento de produto, retratando na linha temporal as tarefas e as subtarefas a executar (Figura 11).

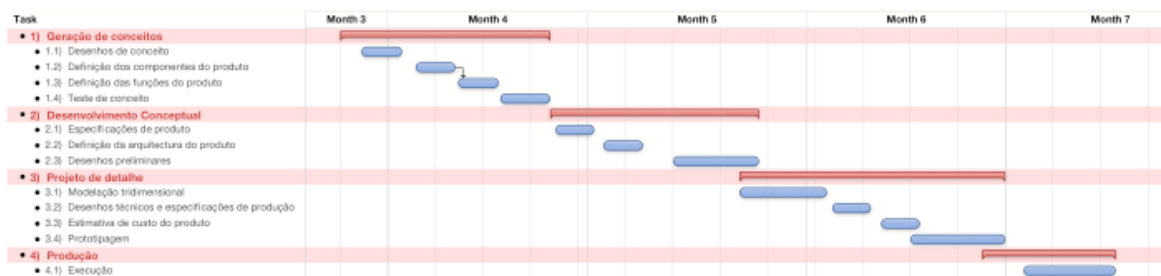


Figura 11 – Diagrama de Gantt

### 3.3.2. Análise SWOT

Tendo em conta que este trabalho está direccionado para o desenvolvimento de um produto comercial, este subcapítulo foca-se nos elementos percetivos para a indústria em questão, sendo a Figura 12 reflexo disso. O acrónimo SWOT tem origem na junção das palavras (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*), trata-se de uma ferramenta de avaliação qualitativa, aplicado na gestão e planeamento estratégico de uma empresa e que faz a análise de um cenário ou ambiente. A análise SWOT aplicada no desenvolvimento do produto pretende consciencializar a equipa para a realização e previsão das condições favoráveis e adversas do mercado e da própria empresa (Figura 12).

- **Fatores internos** (Forças *Strength* e Fraquezas *Weakness*) – Neste quadro estão os principais aspectos que diferenciam a empresa dos seus concorrentes (decisões e níveis de performance que se podem gerir).
- **Fatores externos** (Oportunidades *Opportunity* e Ameaças *Threat*) - Correspondem às perspectivas de evolução do mercado e do meio envolvente (decisões e circunstâncias externas ao poder de decisão da empresa).



As forças e as fraquezas são determinadas pela posição atual da empresa e relacionam-se, quase sempre, com os fatores internos. Já as oportunidades e ameaças são antecipações do futuro e estão relacionadas a fatores externos. Ao efetuar-se uma síntese dos fatores internos e externos e ao identificar-se os elementos chave que podem influenciar o êxito do produto, vai-se conseguir estabelecer as prioridades na atuação de desenvolvimento e ter noção das reais dificuldades na possível implementação do produto.

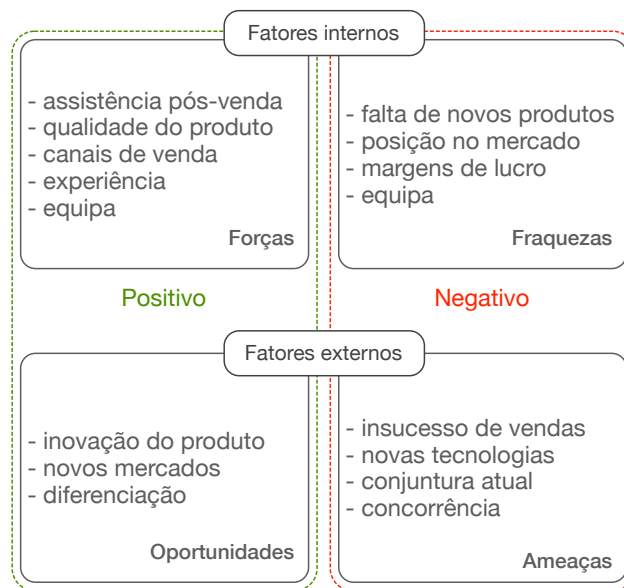


Figura 12 – Análise SWOT



## 4. Estado da arte

Este capítulo faz o ponto da situação e um levantamento do desenvolvimento tecnológico deste equipamento, não só a nível formal como de toda a informação que será necessária para o seu desenvolvimento. Assim parte-se do reconhecimento das diferentes utilizações onde este princípio mecânico tem aplicação, passando pelos desenvolvimentos conceptuais, pelas patentes e pelo levantamento das empresas que fabricam o produto. A necessidade de adquirir informação de elementos relacionados com a biomecânica, em particular com o ciclo de marcha e com a antropometria faz com que surja um capítulo específico dedicado a esta área do conhecimento. O objetivo final é revelar o que já se fez, o que se está a fazer e quais as tendências futuras para este tipo de produtos, ficando-se também com a ideia dos diferentes concorrentes no mercado, locais de venda e elementos constituintes deste produto.

### 4.1. Diferentes utilizações

As características mecânicas deste equipamento e a possibilidade de desmultiplicação da energia aplicada em energia cinética ou na sua dispersão, tornam este equipamento versátil e adequado para o estudo de diferentes sistemas, que de outra forma não seria possível.



Figura 13 – 2008 The Rolling Road [Wind Shear Inc., 2008]

Permite uma utilização com diversos propósitos, sejam eles o estudos aerodinâmicos com optimização da exaustão dos automóveis (Figura 13), a locomoção do próprio veículo através da utilização de um cavalo (Figura 14), a propulsão de uma bicicleta (Figura 15) ou mesmo simular uma parede de escalada (Figura 16).



Figura 14 – 2008 Naturmobil [Treehugger, 2008]



Figura 15 – 2010 Treadmill Bike [The Bicycle Forest, 2010]



Figura 16 – Treadwall [Brewer's Ledge Inc., 2012]

Com o sedentarismo dos nossos dias este elemento aparece agora associado ao exercício no local de trabalho, podendo ser encontradas secretárias específicas para a utilização com passadeira (Figura 17).



Figura 17 – Secretária passadeira [Trekdesk, 2012]

A reabilitação é outra das grandes áreas onde este equipamento pode ser encontrado, sendo por isso um facilitador de locomoção para pessoas e animais, através de passadeiras sem gravidade (Figura 18) ou mesmo com o sistema submerso (Figura 19). Salienta-se assim a vantagem deste princípio mecânico que concilia o movimento aplicado, podendo estar espacialmente estático.





Figura 18 – 2010 Passadeira Anti-Gravidade [Alter Anti-Gravity Treadmill, 2010]

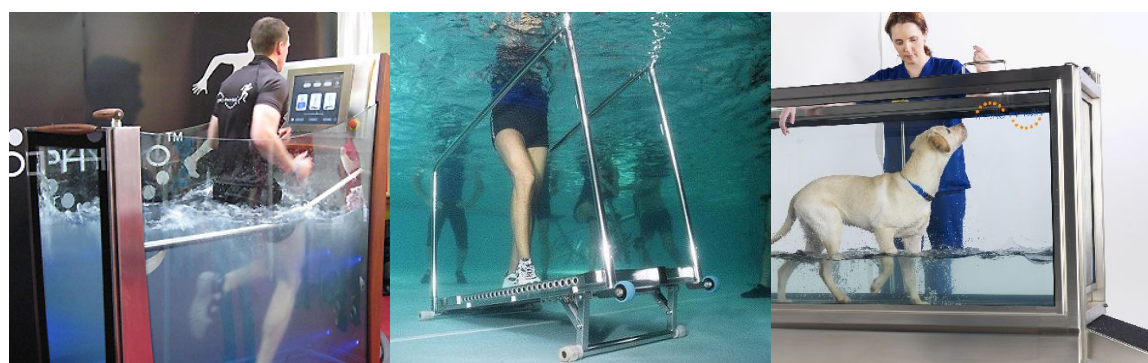


Figura 19 – Passadeiras aquáticas [Hydro Physio, 2012]

## 4.2. Desenvolvimentos conceptuais

Os desenvolvimentos conceptuais são uma forma de percepção do que melhor se anda a pensar numa determinada área, produto ou serviço. Servem também de demonstração de possíveis tendências ou até de alavanca para o surgimento de novos produtos. Este capítulo retrata exemplos de ideias consideradas interessantes, por quebrarem com os cânones normais para este tipo de produto, não só pelos materiais utilizados como pela forma de interação com o utilizador.

### 4.2.1. Futuristic Treadmill

Apesar de ser um trabalho académico de 2007, este projeto foi uma colaboração do autor com a Vision Fitness para apresentação numa feira. Trazendo uma visão do que poderá vir a ser uma passadeira no futuro (Figura 20), este projeto utiliza a projeção de partículas de ar e laser através de cilindros, para mostram vários ambientes de treino, onde o utilizador pode interagir com o sistema.



Figura 20 – Futuristic Treadmill [Barczak, 2007]

#### 4.2.2. OLED

O sistema OLED propõe-se revolucionar a forma como vemos os equipamentos electrónicos de hoje, para além de abrir novas oportunidades e abordagens a novas concepções. Esta passadeira apesar de não passar de mais um conceito, admite transformar o paradigma de como vemos as passadeiras atualmente (Figura 21). Com este sistema, a corrida diária passa a estar relacionada com o percurso que é projetado em todo o contorno do sistema, transformando a experiência do utilizador no ambiente à sua escolha.

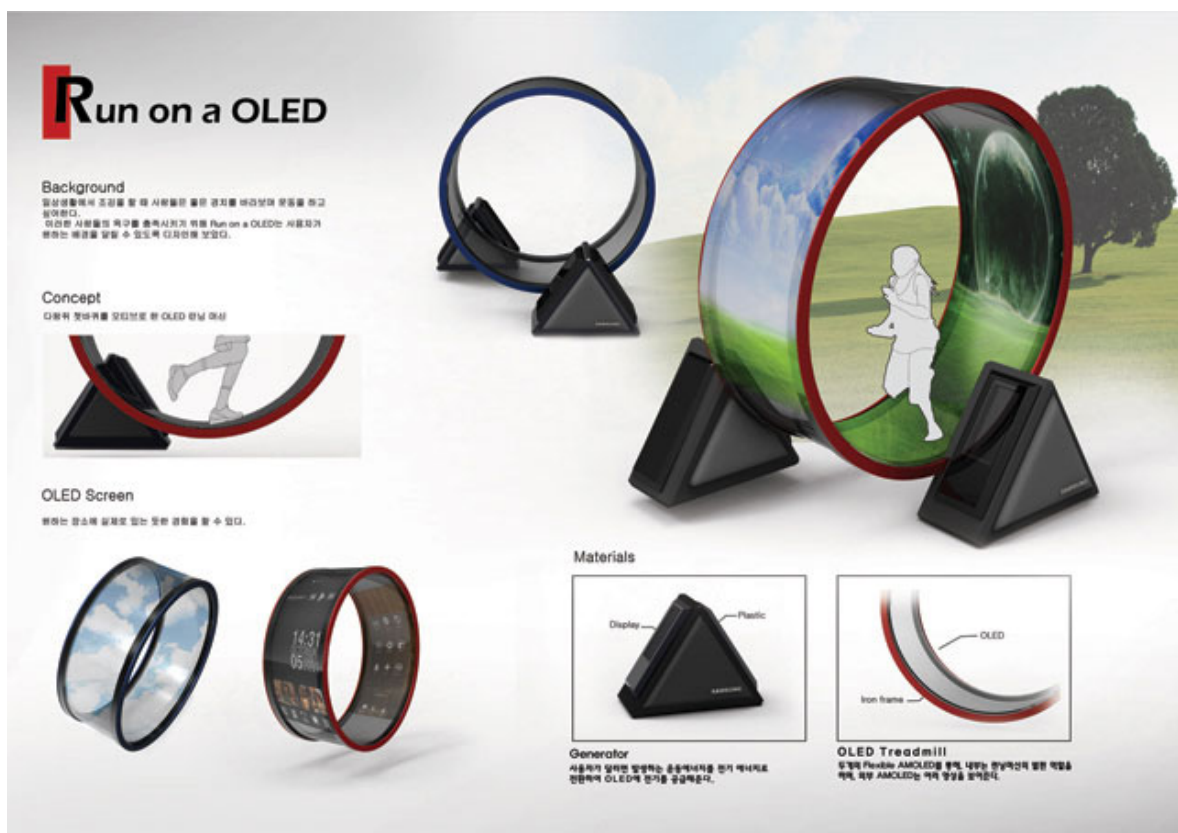


Figura 21 – Passadeira OLED [Flatpanelshd, 2012]



#### 4.2.3. Life Fitness Treadmill

Os apartamentos modernos com espaços reduzidos serviram de mote para o desenvolvimento deste projeto. O designer Ryan Mather em parceria com a marca Life Fitness, fez com que esta peça se pudesse encaixar numa pequena casa contemporânea de forma polivalente (Figura 22). Para além da função normal de corrida, este equipamento pode ser arrumado na posição vertical ou horizontal servindo ainda de candeeiro devido ao seu sistema integrado de iluminação LED.



Figura 22 – Life Fitness Treadmill [Mather, 2012]

#### 4.2.4. Omni

A Omni foi desenvolvida pela Virtuix sendo o primeiro interface de movimento natural para aplicações de realidade virtual, permitindo ao utilizador caminhar livremente e naturalmente em ambientes virtuais. Este equipamento para além dos jogos virtuais poderá ser usado em treino de simulação, fitness, turismo, feiras, eventos virtuais, arquitetura VR, sendo as suas possibilidades ilimitadas. Está neste momento a ser preparada a sua apresentação (Figura 23).



Figura 23 – Omni passadeira multidirecional [Virtuix, 2013]

#### 4.3. Patentes e Legislação

##### 4.3.1. Patentes

Na investigação levada a cabo, foram encontradas patentes que evidenciam um continuo desenvolvimento deste tipo de equipamento ao longo do tempo, não só a nível de forma como de robustez (Figura 24, Figura 25 e Figura 26). Foi também constatado, que as patentes mais recentes, evocam ligeiras alterações nos sistemas de rotação, de inclinação e de armazenagem, não existindo por isso grandes inovações ou alterações de conceitos, ficando como referência de exceção a patente encontrada da Figura 27. (Web 5 Bases de dados patentes pág. 155)

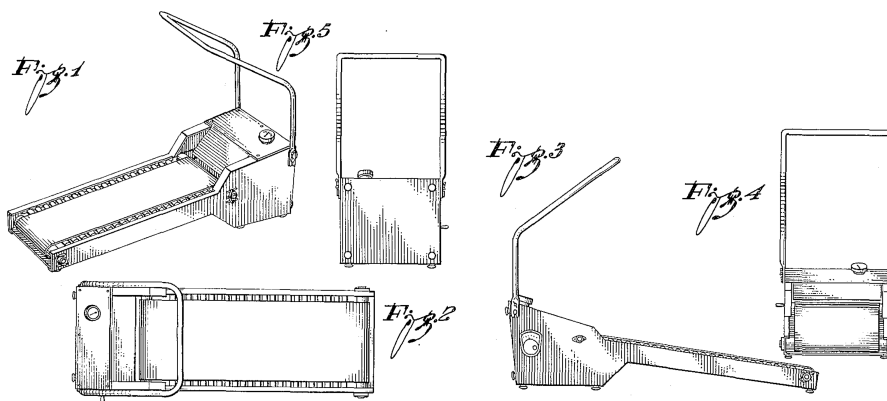


Figura 24 – Portable Exercise Treadmill [Hescn, 1971]

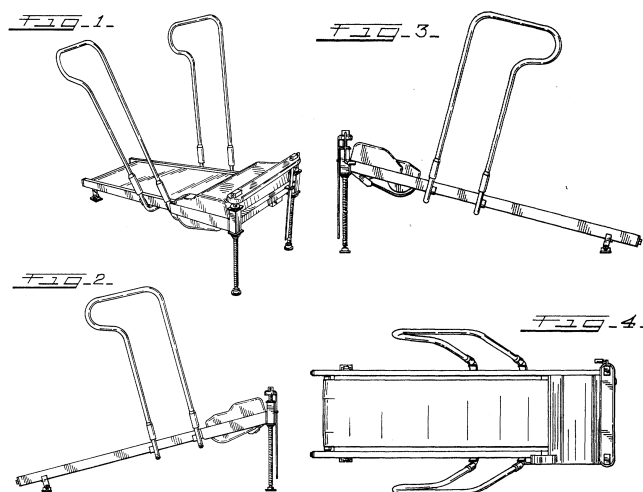


Figura 25 – Exercise Treadmill [Ogden, 1983]

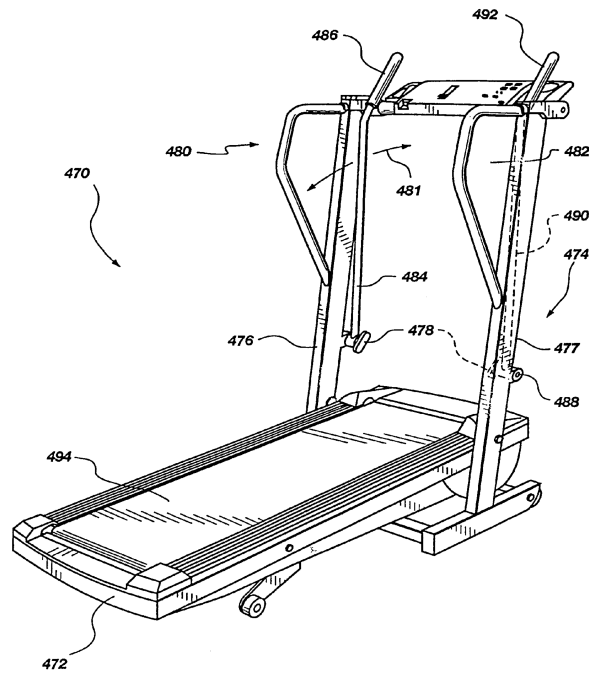


Figura 26 – Reorienting Treadmill [Watterson and Dalebout, 2005]

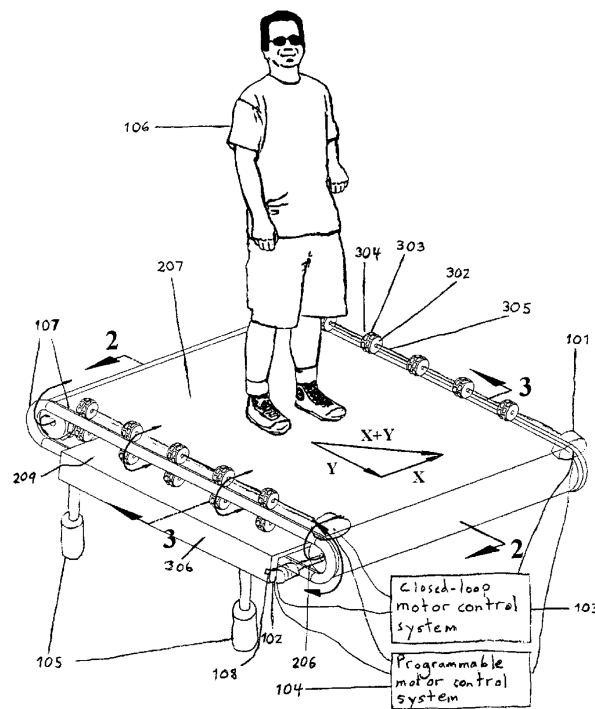


Figura 27 – Omni-directional Treadmill [Gill and Harrington, 2010]

#### 4.3.2. Legislação

No que reporta a legislação para este tipo de equipamento, a informação encontrada no Jornal Oficial da União Europeia nº 2012/C 59/04, direciona para as normas europeias, EN 957-1:2005 (Equipamento de treino fixo — Parte 1: Requisitos gerais de segurança e métodos de ensaio) e EN 957-6:2001 (Equipamento de treino fixo — Parte 6: Passadeiras, requisitos específicos de segurança adicionais e métodos de ensaio). No Instituto Português da qualidade, da lista de normas disponibilizada no documento nº 2010/01, refere a NP EN 957-1:2009 e a NP EN 957-6:2009. Dos capítulos constituintes da norma EN 957-6:2001 (Figura 28), poder-se-á destacar o ponto 5 das págs. 7,8,9 e 10 que determinam as exigências de segurança que a passadeira deve satisfazer, influenciando diretamente a forma do produto e o seu desenvolvimento conceptual.

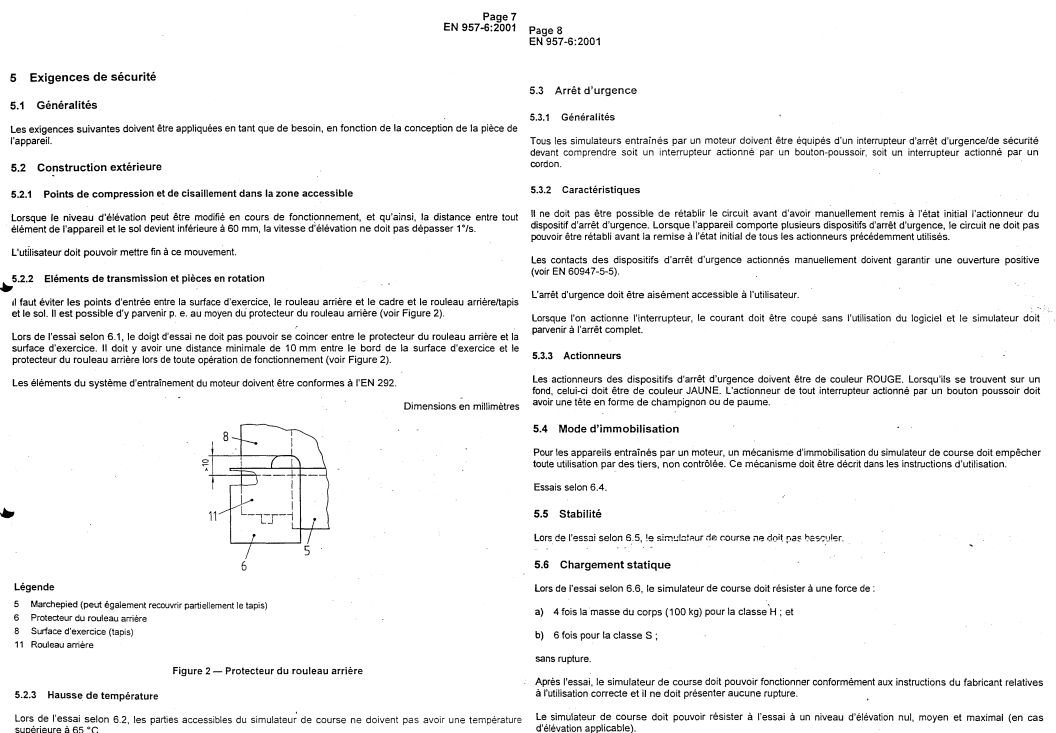


Figura 28 – Norma europeia EN 957-6:2001

#### 4.4. Especificações de produto

As especificações do produto são os elementos pelo qual o produto é composto. São estes elementos que irão dar a conhecer os fatores de preferência do cliente, e que poderão estabelecer o êxito e a diferenciação do produto (Figura 29).

##### 4.4.1. Definição dos componentes do produto

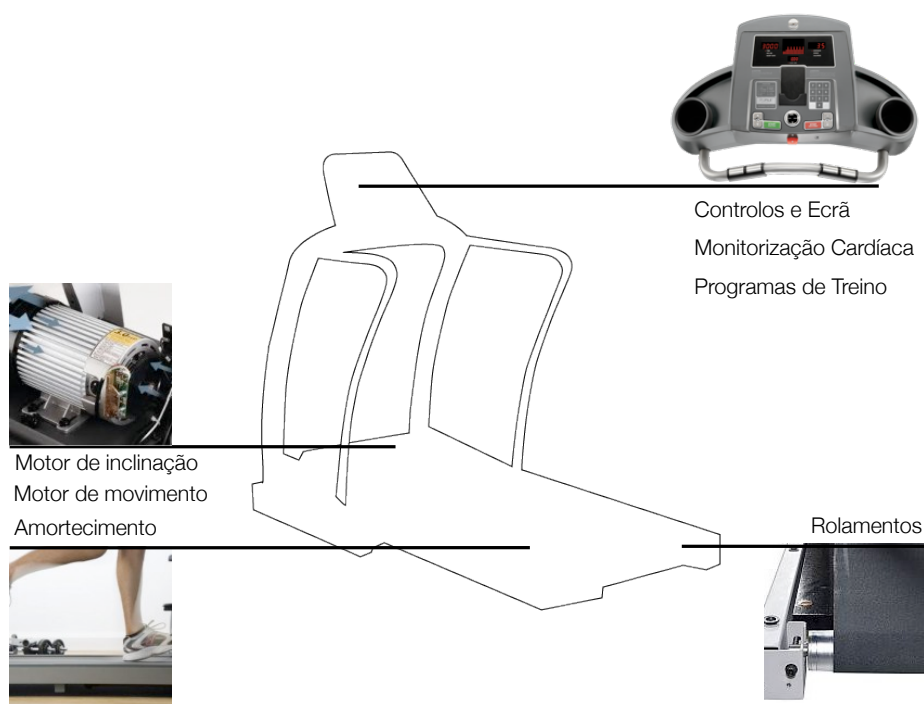


Figura 29 – Esquema de componentes

**Motor de movimento** - O motor das passadeiras de exercício é o componente mais importante deste equipamento, pois é este elemento que vai permitir que o tapete se movimente. Se o motor avariar, a passadeira ficará irremediavelmente inutilizada. A qualidade e a potência do motor pode fazer a diferença entre ter uma passadeira a movimentar-se de uma forma suave e silenciosa e uma passadeira barulhenta. De acordo com o perfil do utilizador e com o tipo de exercício pretendido, a passadeira necessitará de um motor mais ou menos potente. Por exemplo, se o objetivo é fazer um treino de corrida de velocidade e resistência poderá ser preciso um motor com 3cv ou 3,5cv. Por outro lado, se a

passadeira for para um treino mais básico como caminhar e fazer jogging já não será necessário um motor tão potente e um de 2cv será suficiente. Outro dos aspectos a ter em conta é o peso do utilizador, se este for superior a 100 Kg deverá ser adicionado 0,5 CV à potência inicial prevista de utilização.

**Motor de inclinação** - A inclinação da plataforma da passadeira aumenta a resistência e a dificuldade do treino. Um treino de corrida com a passadeira inclinada representa um desafio maior, para além de queimar mais calorias e aumentar a tonificação dos músculos. Esta inclinação pode ser ajustada automaticamente enquanto se utiliza a passadeira. Os mecanismos de elevação mais eficientes e duradouros são os que utilizam um motor separado para fazer a elevação da plataforma, permitindo que o ajustamento da inclinação seja mais suave e sem interrupções do movimento do tapete rolante.

**Amortecimento** - A maioria das passadeiras utilizam amortecedores de borracha para absorver o impacto do movimento e o peso do atleta na passadeira, com o objetivo de reduzir a tensão nas articulações. O ideal é que em utilização a passadeira reduza o impacto satisfatoriamente sem descompensar demasiado o movimento do tapete. Algumas passadeiras têm amortecedores de borracha maiores na parte da frente e amortecedores mais pequenos na parte de trás, com o intuito de garantir uma base mais estável e sólida. Alguns fabricantes disponibilizam passadeiras com amortecimento ajustável, desta forma, pode-se ajustar a absorção de impacto na passadeira e adaptar ao nível de conforto pretendido.

**Controlos e ecrã** - O ecrã e painel de controlo das passadeiras podem ser em LCD ou LED e estão disponíveis em diversos tamanhos e formatos. Algumas passadeiras de baixa qualidade têm ecrãs LCD sem retroiluminação o que torna difícil a visualização quando há pouca luz ambiente. Normalmente os ecrãs LCD disponibilizam na mesma janela diversos valores (velocidade, distância, calorias) enquanto que os de LED têm várias janelas para a mesma informação.

**Monitorização cardíaca** - Há uma variedade de opções de controlo da frequência cardíaca disponibilizados nas passadeiras. Estes sensores costumam estar na parte da passadeira onde se faz o apoio das mãos. No entanto, existem passadeiras que permitem a colocação de sensores externos no peito o que permite uma leitura mais exata.

**Programas de treino** - A maioria das passadeiras já trazem planos de exercícios pré-programados que são geridos pelo sistema de acordo com diversos factores, como seja, distância percorrida, velocidade atual, calorias consumidas, tempo passado, inclinação, entre outros. As passadeiras mais baratas apenas incluem programas básicos. Os modelos mais caros já possuem uma vasta seleção de treinos que poderão ser usados para atingir diferentes objetivos, como perder peso ou aumentar resistência cardiovascular. Para além disso, algumas ainda permitem ter programas de treinos definidos pelo utilizador, onde se pode criar um treino personalizado.

**Rolamentos** - O sistema de rolamentos à semelhança do motor é dos componentes que vai permitir uma utilização suave e uma maior durabilidade do tapete rolante. Os rolamentos grandes fazem a deslocação com menos tensão e menos tensão significa, maior durabilidade do tapete e dos apoios dos rolamentos. Isto ocorre porque com um diâmetro maior, existe mais área de contato, o que permite uma melhor aplicação da tração no tapete e por conseguinte evitar derrapagens do sistema. Para além disso, como rodam mais lentamente em qualquer das velocidades, reduzem o desgaste dos suportes e permitem à passadeira suportar um peso maior do utilizador. Com rolamentos grandes o tapete também não necessita de estar tão esticados para evitar derrapagens, isto porque, quanto mais esticado o tapete rolante estiver mais rapidamente aquece com o movimento e com o contato com o calçado. O tapete rolante pode sobreaquecer e ficar danificado principalmente nas passadeiras com rolamentos pequenos.



#### 4.4.2. Definição das funções do produto

O objetivo da decomposição de funções do produto é dividir um problema complexo em problemas mais simples.

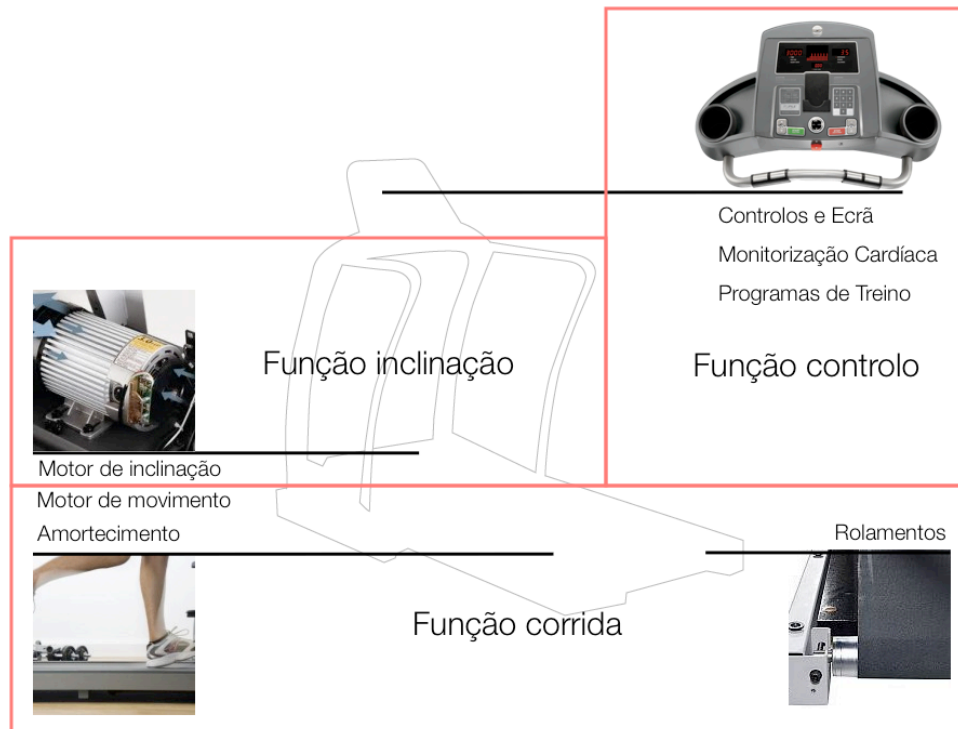


Figura 30 – Esquema de funções

O esquema assume assim um papel de destaque no desenvolvimento de produto, podendo ser entendido, com o propósito de compilar, analisar e sintetizar de uma forma sistemática a informação relativa à sua composição. A Figura 30, identifica e esquematiza as três funções principais deste equipamento. Esta divisão apoia o desenvolvimento do novo produto, tendo também o objetivo de procurar soluções e alternativas para as diferentes funções.

#### 4.5. Benchmarking

O primeiro passo foi encontrar todas as marcas de referência que produzem este tipo de equipamento, não tendo sido consideradas para o estudo as marcas de origem asiática. Com este levantamento, também se percebeu que existem

grandes fabricantes que assumidamente, detêm ou executam para outras marcas os mesmos equipamentos, alterando unicamente algumas partes ou elementos estéticos. A tentativa de diferenciação de produto e direcionamento para o mercado alvo pretendido, faz com que cada marca utilize carenagens e elementos decorativos diferentes, numa tentativa de assim ser reconhecida pelo cliente e diferenciada no mercado. Entende-se que a marca toma uma grande importância na caracterização de um produto, e que no mercado das passadeiras de manutenção este fenómeno está bastante evidente. A pesquisa também revela que o mercado americano é o que produz mais oferta neste tipo de equipamentos, não só por existir um maior número de potenciais compradores, como por poder existir algum contexto social não identificado na Europa. A definição dos componentes e a divisão de funções, permitiu estabelecer os elementos de referência para elaboração de quadros com as diferentes ofertas encontradas no mercado.

#### 4.5.1. Empresas fabricantes

Inicialmente e para se encontrar as empresas disponíveis em Portugal, procurou-se os locais de venda destes equipamentos. Existiu a preocupação de identificar não só lojas virtuais, como pontos comerciais ou cadeias de lojas. Assim nas lojas virtuais houve a necessidade de restringir a quantidade, pois o que se entendeu como objetivo, seria a analogia do produto com o público alvo. Considerou-se para o efeito as seguintes empresas: Decathlon, SportZone, Fitnessdigital, Fitness Store (Web 3, pág. 154). Para a seleção dos pontos comerciais físicos foram consideradas as duas primeiras empresas (Decathlon, SportZone). No levantamento efectuado elaborou-se uma tabela (0 pág. 161), onde se apresenta com uma leitura simplificada, não só o país de origem da marca como, grupo que produz o equipamento e a sua disponibilidade nos pontos de venda seleccionados.

Tabela 2 – Marcas à venda em Portugal

<i>Benchmarking - Passadeiras de manutenção</i>			Decathlon	SportZone	Fitnessdigital	Fitness Store
2 BH Fitness	<a href="#">Site BH</a>					
6 Decathlon	<a href="#">Site Decathlon (Domyos)</a>					
7 DKN Technology	<a href="#">Site DKN Technology</a>					
8 Enebe	<a href="#">Site Enebe</a>					
14 Horizon	<a href="#">Site Horizon</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>				
15 I Gym	<a href="#">Site I Gym</a>					
16 J K Fitness	<a href="#">Site J K Fitness</a>					
17 Kettler	<a href="#">Site Kettler</a>					
20 LifeFitness	<a href="#">Site LifeFitness</a>					
27 NordicTrack	<a href="#">Site Nordicttrack</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>				
29 Precor	<a href="#">Site Precor</a>					
30 Pro-Form	<a href="#">Site Proform</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>				
31 Reebokfitness	<a href="#">Site Reebokfitness</a>					
38 Striale	<a href="#">Site Striale</a>	 <a href="#">Grupo Carefitness</a>				
39 TechnoGym	<a href="#">Site Technogym</a>					
41 Tentable	<a href="#">Site Tentable</a>	 <a href="#">Grupo Atomic</a>				
42 Treo	<a href="#">Site Treo Johnson</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>				
44 Tunturi	<a href="#">Site Tunturi</a>					
45 Vision	<a href="#">Site Vision</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>				

Como resultado destes critérios a Tabela 2 apresenta o resumo das marcas comercializadas em Portugal. A Tabela 3 reflete as marcas representadas em mais locais de venda e que têm equiparação nas suas gamas de produtos, por conseguinte ficaram selecionadas para a análise comparativa. Sendo a empresa nº 25 Miralago a única identificada como sendo produzida em Portugal, optou-se pela sua integração também como produto de referência passando a constar na comparação elaborada. A empresa nº 47 Woodway, apesar de não ser comercializada em Portugal, entendeu-se que seria relevante para integrar as marcas de referência, como exemplo de diferenciação formal e de inovação do seu sistema mecânico de marcha.

Tabela 3 – Seleção das marcas para referência

<i>Benchmarking - Passadeiras de manutenção</i>			Decathlon	SportZone	Fitnessdigital	Fitness Store
2 <b>BH Fitness</b>	<a href="#">Site BH</a>					
27 <b>NordicTrack</b>	<a href="#">Site Nordictrack</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>				
30 <b>Pro-Form</b>	<a href="#">Site Proform</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>				
47 <b>Woodway</b>	<a href="#">Site Woodway</a>					

#### 4.5.2. Tabela relacional de produtos concorrentes

Do resultado da Tabela 3, elaborou-se um quadro com os produtos de cada uma das marcas, onde se avaliaram os critérios identificados no capítulo 4.4 - Especificações de produto (pág. 48). Desta recolha de informação resultaram o 0 pág. 167, Anexo 4 pág. 171, Anexo 5 pág. 175, Anexo 6 pág. 179, Anexo 7 pág. 183. Tendo em vista a necessidade de aproximar os produtos identificados com o que se pretende desenvolver, determinou-se que estes deveriam ser para utilização doméstica, teriam que disponibilizar funções semelhantes e não deveriam ultrapassar os 1000,00€.



Figura 31 – Produtos de referência

Com estes critérios chegou-se a tabela do Anexo 8 da pág. 187, onde se representam os equipamentos que irão servir de referência para o desenvolvimento do novo produto, estando na Figura 31 a compilação dos mesmos.

#### 4.5.3. Reconhecimento dos elementos da identidade corporativa

A identidade corporativa, não é simplesmente um desenho, um nome ou um slogan. Deve por isso ser entendida como uma atividade complexa, que requer muito mais que um design de embalagens, alteração de cores ou de criação de novos produtos. A identidade corporativa é o conjunto de características que fazem com que a empresa seja única. Todos os elementos da empresa precisam de estar por isso integrados para comunicar aos consumidores os seus princípios e valores, sendo de extrema importância que os produtos, serviços, pessoas e elementos gráficos, entre muitos outros meios, convirjam numa só linguagem. Se cada elemento comunicar uma mensagem diferente irá dificultar a conceção de uma imagem coesa da empresa, são estas diferentes peças que irão formar a “imagem da marca” na cabeça do cliente. Mediante o tipo de formação do indivíduo, a observação de uma marca poderá ter diferentes interpretações. Se a visão for do Marketing ou do Design irá ver a marca como um instrumento de vendas e comunicação, se por outro lado a visão for de alguém da área financeira, irá com certeza vê-la como um objeto gerador de receita ou despesa. Na pesquisa efectuada, identificaram-se inúmeros trabalhos e estudos relacionados com a identidade da marca, imagem de marca, comunicação de marca e outros tantos subtemas relacionados com o assunto, marca. Com esta recolha surgiu a necessidade de balizar o que se pretende estudar como complemento de uma abordagem multidisciplinar no desenvolvimento de um novo produto. O valor da marca continua a ser um tema que mantém alguma duplicidade na sua quantificação (avaliação quantitativa). Por isso duas visões seriam possíveis para o tratamento da marca, uma que determina o valor patrimonial/financeiro da marca e outra o valor que é percebido pelos consumidores [Aaker, 1991]. Vários autores convergem para o conceito de que o valor percebido está diretamente relacionado com o uso e com a utilidade do produto e outros ainda defendem que os nomes, sinais, símbolos ou cores que fazem parte do processo de reconhecimento e diferenciação, se sobrepõem às suas características. Segundo [Grassl, 1999] existe ainda um pressuposto subjacente, é que o consumidor geralmente pretende não só os benefícios

diretos do produto, mas os benefícios adicionais de ampliação, como seja a imagem, estilo ou reconhecimento social. Qualquer produto a ser desenvolvido terá por isso que considerar estes factores quantitativos e qualitativos para se adequar à imagem corporativa da empresa e às expectativas dos clientes. Como forma de elucidar todos os factores que determinam a identidade corporativa de uma empresa, a Figura 32 representa graficamente esses elementos, que se desmultiplicam na Tabela 4, nos elementos diretamente relacionados com o desenvolvimento de produto.



Figura 32 – Elementos constituintes da identidade corporativa

Tabela 4 – Elementos quantitativos da identidade corporativa

<b>Identidade visual</b>	formas, cores, tipografia, alinhamentos
<b>Web design</b>	conteúdo, multimídia, compatibilidade, cores/tipografia, organização, usabilidade, links, manutenção evolutiva.
<b>Nome</b>	significações e associações, ortografia, idioma, comprimento das palavras, composição, eufonia
<b>Produtos</b>	conceito, forma, apresentação/embalagem, suporte técnico, distribuição, materiais, funcionalidades, desenvolvimento

#### 4.6. Marketing

O trabalho de design de produto vai muito além da concepção formal do objeto, contempla o posicionamento do produto no mercado, a comunicação do seu valor, como será vendido e o público a que se destina. Assim estas variantes são chamadas de "marketing", apesar de todos estes elementos fazerem também parte da experiência do utilizador, logo se a experiência é o produto então todas estas interações são também cruciais (Figura 33).

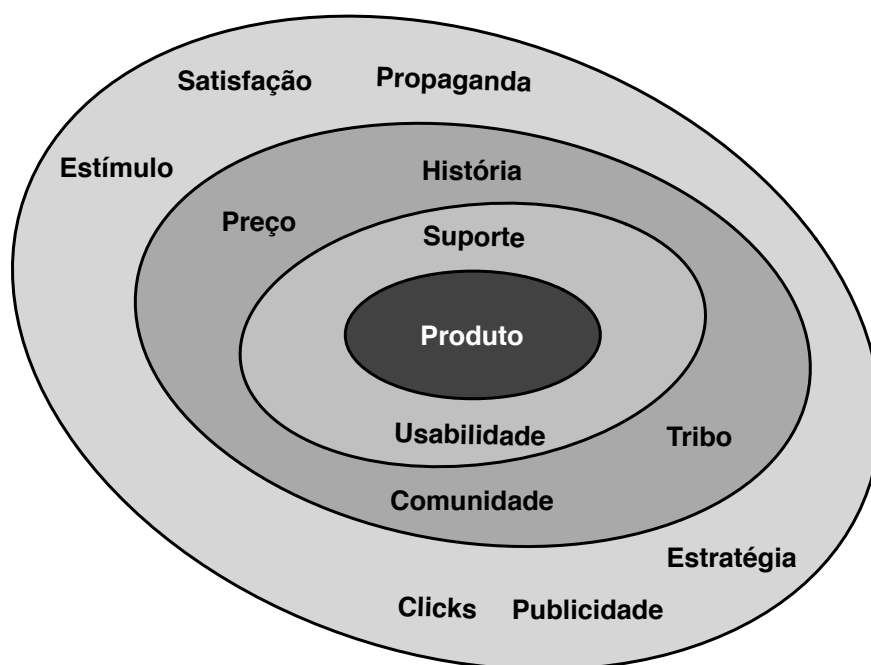


Figura 33 – Os Círculos do Marketing adaptado de [Godin, 2012]

O problema de saber qual o produto a desenvolver, é algo que tanto para o designer de produto como para o profissional do marketing se torna fundamental entender, não só para poderem executar com êxito um produto de qualidade, mas também para que o seu trabalho vá ao encontro das necessidades do mercado. Com o conhecimento que esta interligação é imprescindível para o desenvolvimento adequado do objeto, a recolha de informação junto do consumidor e do meio em que este se insere, surge como um passo óbvio no desenvolvimento do produto.

#### 4.6.1. Necessidades dos clientes

A identificação das necessidades do cliente, para além de ser um ferramenta fundamental para o desenvolvimento de qualquer produto ou serviço, são acima de tudo a base de conceção para encontrar valências e características que deverão estar presentes no produto, com finalidade de satisfazer o cliente. A auscultação e aquisição de informação junto de clientes padrão, permite que o projetista idealize um produto à medida do cliente e subsequentemente, que este irá ao encontro das suas necessidades. O objetivo principal é recolher com qualidade, o maior numero possível de informação vinda do cliente, para esse efeito podem ser usadas diversas técnicas de colecta, que variam mediante o tipo de produto e os recursos disponíveis. Podem por isso ser executadas entrevistas diretas de uma hora de duração, com recurso a perguntas tipo, e com auxilio de suporte áudio, vídeo ou fotografia. Reuniões de grupo, de 8 a 12 clientes onde são filmados na sala através de espelhos, e onde posteriormente esses dados são analisados e registados. Por último, a observação direta do produto em uso pelo cliente, podendo ser estes dados recolhidos na própria casa do utilizador. Todos estes métodos para surtirem efeito, implicam uma disponibilidade de tempo por parte do cliente, para além de nestes estudos os inquiridos serem remunerados pela sua disponibilidade. Alguns autores, nomeadamente [Ulrich and Eppinger, 2012] referem que a aquisição de dados deverá preferencialmente ser feita através dos métodos anteriormente mencionados, no entanto, e devido à escassez de recursos e de voluntários para








a obtenção da informação pretendida, optou-se pela elaboração de um questionário direto, onde as diversas perguntas permitiram diferentes tipos de propósitos.

#### 4.6.2. Elaboração de questionário

Com a recolha efectuada no capítulo 4.4 Especificações de produto, foi possível identificar os elementos constituintes e suas funções de forma a apoiar a elaboração do questionário. A preocupação com a estrutura e com o aspecto gráfico do documento para facilitação da leitura e da informação, foi tido em conta. Para isso utilizou-se elementos gráficos e tipográficos inteligíveis, e uma utilização ordenada para facilitar o preenchimento do documento. Este foi dividido por campos com diferentes objetivos, uns direccionados para o produto e preferências do utilizador e outros para o perfil do cliente (Figura 34). Os exemplos seleccionados das cinco marcas em estudo para o questionário, tiveram em consideração a sua semelhança de aspeto e características funcionais. O objetivo de se obter informação comparativa dos aspectos formais e das características específicas deste produto, tem o propósito de ajudar no desenvolvimento formal do objeto. Para além disso e com a sequência de perguntas efectuadas, pretendeu-se fazer um rastreio dos inquiridos ao seu grau de conhecimento do produto, bem como dos seus hábitos de utilização destes equipamentos. Com estas premissas desenvolveu-se um formulário, de dimensão A4 (Anexo 9 pág. 191) que foi ensaiado com três voluntários, para aferir a inteligibilidade do documento e se os resultados seriam aproximados ao pretendido. Na tentativa de recolher o maior número de resposta, no menor espaço de tempo, e com a maior abrangência possível, o documento foi elaborado em Português e Inglês. Depois desta fase, houve necessidade de efetuar alguns ajustes, não só à dimensão da letra como à clarificação na interpretação de algumas alíneas. Deste acerto resultou o documento apresentado no Anexo 10 da pág. 195, e que foi divulgado a 11 pessoas.

**Avaliação para um novo produto / New Product Concept Evaluation**

Questionário 1 - Survey 1

A B C E D

Nos parágrafos ou alíneas com check box por favor responda só com uma cruz.  
A informação recolhida neste questionário só será usada para análise de dados numa pesquisa académica, e não será vendida ou distribuída a terceiros.  
In the paragraphs or subparagraphs with check box, please answer only with one cross.  
The information collected in this survey will only be used for data analysis in an academic research, and will not be sold or distributed to third parties.

**Objetivo:**

Selecionar se o inquirido, reconhece o produto, o identifica e se já o usou.

Identificar o que o cliente valoriza no aspeto formal do produto e os factores que podem influenciar a compra.

1	Os exemplos em cima são...	<input type="checkbox"/> Balanças Weight scales	<input type="checkbox"/> Sistemas de transporte Transportation systems	<input type="checkbox"/> Passadeiras Treadmills	<input type="checkbox"/> Equipamento de exercício Exercising equipments	<input type="checkbox"/> Outra coisa Something else
2	Já alguma vez utilizou um produto semelhante? Quantas vezes?	<input type="checkbox"/> Não No	<input type="checkbox"/> Sim Yes	<input type="checkbox"/> uso ocasional 1-3 hrs semanais occasional use 1-3 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso regular 3-7 hrs semanais regular use 3-7 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso intensivo 7-20 hrs semanais intensive 7-20 hrs weekly
3	Estaria interessado em comprar um destes produtos?	<input type="checkbox"/> Nada interessado Not at all interested	<input type="checkbox"/> Não muito interessado Not Very interested	<input type="checkbox"/> Nem interessado nem desinteressado Neither interested nor Uninterested	<input type="checkbox"/> Interessado Interested	<input type="checkbox"/> Muito interessado Very interested
4	Qual dos produtos teria a sua preferência?	<input type="checkbox"/> Nenhum deles None	<input type="checkbox"/> São todos iguais Are all equal	<input type="checkbox"/> A D	<input type="checkbox"/> B E	<input type="checkbox"/> C
5	Qual dos seguintes fatores teria maior influência quando decidir comprar um novo produto como este?	<input type="checkbox"/> Assistência técnica Technical assistance	<input type="checkbox"/> Preço Price	<input type="checkbox"/> Demonstração do produto Product demo	<input type="checkbox"/> Marca Brand	<input type="checkbox"/> Garantia Warranty

Por favor vire a página / Please turn the page →

Determinar as características no produto que o cliente valoriza como mais e menos importante.

Identificar as necessidades do cliente

Definir o perfil do público inquirido

6	Por favor, das seguintes características classifique quais são as mais importantes para si.	5 Imprecindível Indispensable	4 Muito importante Very important	3 Importante Important	2 Pouco importante Not very important	1 Irrelevante Irrelevant
a	Potência do motor Engine power	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Dimensão da superfície de corrida Dimension of the racing surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Dimensões do ecrã Dimensions of the screen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Medição de pulsação sem fio Wireless pulse measuring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Amortecimento Damping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f	Baixo ruído em utilização Low noise in use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g	Materiais agradáveis ao toque Pleasant touching materials	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h	Cores disponíveis Colors availability	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i	Dobragem para arrumação Folding for storage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j	Rodas de transporte Transport wheels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7	Quais as características que gostaria que o produto tivesse, e que não se encontram indicadas em cima?					
8	Profissão / Profession :	9 Por favor preencha o seu género / Please enter your gender:				
		<input type="checkbox"/> Masculino / Male <input type="checkbox"/> Feminino / Female				
10	Nacionalidade / Nationality :	11 Qual é a sua idade / What is your age?				
		<input type="checkbox"/> Abaixo 18 Below 18	<input type="checkbox"/> 25 - 29	<input type="checkbox"/> 35 - 39	<input type="checkbox"/> 45 - 49	<input type="checkbox"/> 55 - 59
		<input type="checkbox"/> 20 - 24	<input type="checkbox"/> 30 - 34	<input type="checkbox"/> 40 - 44	<input type="checkbox"/> 50 - 54	<input type="checkbox"/> Acima 60 Above 60
12	Num dia típico, quanto tempo gasta a fazer cada uma das seguintes tarefas: On a typical day, how much time you spend doing each of the following tasks:					
		nenhuma none	menos de 1 hr less than 1 hr	1-2 hrs	3-4 hrs	mais de 4 hrs more than 4 hrs
a	Assistir TV Watching TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Leitura / Estudar Reading / Study	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Computador / Jogar / Navegar na internet Computer / Play / Browsing the internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Exercício físico Physical exercise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pelo seu contributo! / Thanks for your contribution!

Hantique Cunha, 2013

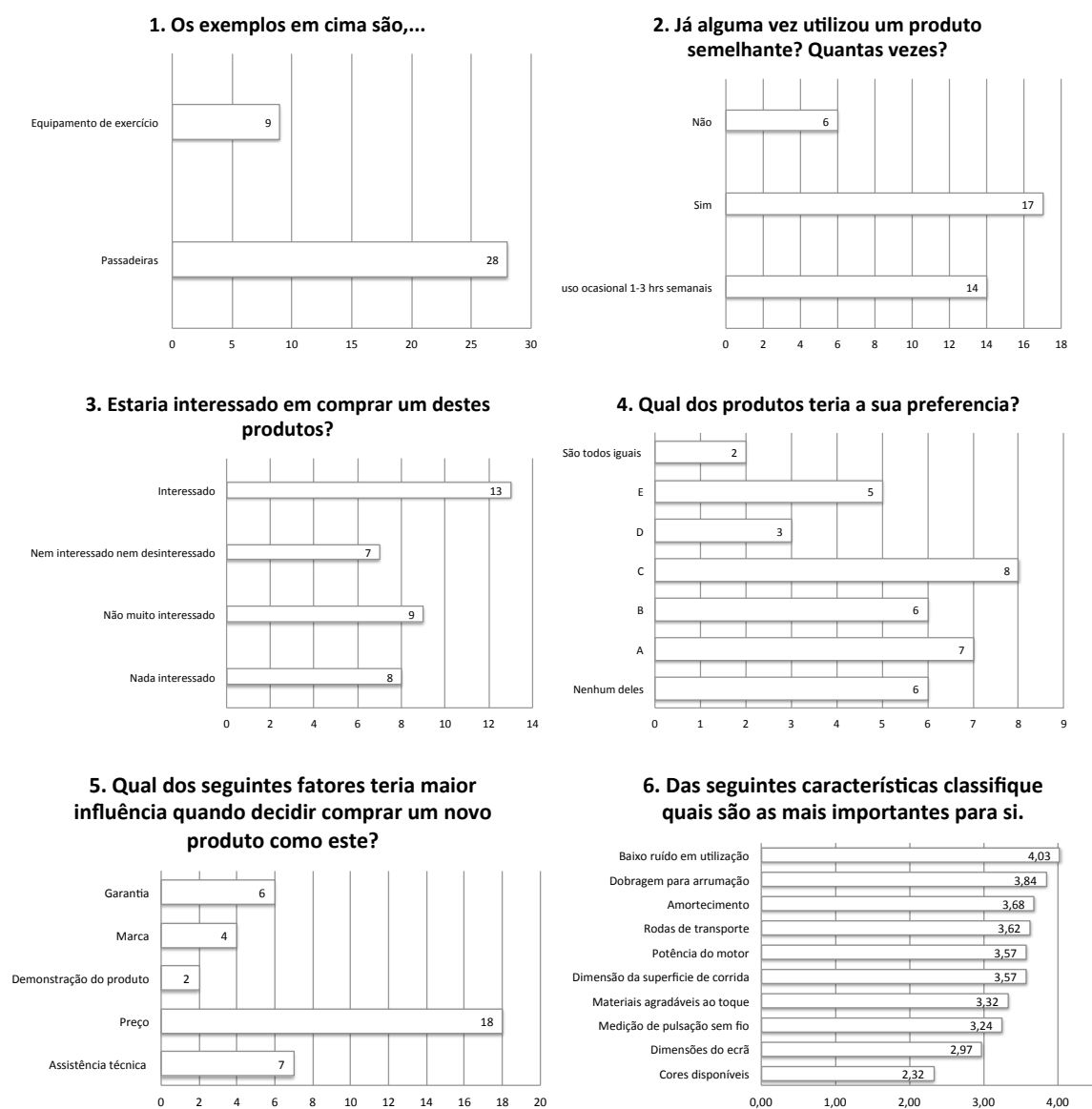
Figura 34 – Objetivos do inquérito

Tendo-se constatado alguma dificuldade na quantidade de respostas obtidas, optou-se pela abordagem através de um questionário on-line (Anexo 11 da pág. 199), tendo sido escolhida para a concretização a plataforma eSurvey Creator.

#### 4.6.3. Interpretação de dados

O objetivo de obter 30 respostas válidas, levou a que existisse a preocupação de selecionar os sujeitos a integrar a amostragem, pela sua idade, género e nível de experiencia com o produto. Os questionários (papel e digital) foram difundidos através de contatos pessoais, tendo-se obtido uma recetividade de 71,2%,

conseguindo-se um total de 37 inquéritos. Apesar da tentativa de padronizar o mais possível os inquiridos, não foram obtidas quaisquer respostas na variação de idades compreendida entre os 50 e os 59 anos. Conforme referido na Figura 34, através de cada pergunta, obteve-se um mapeamento dos interesses e preferências dos potenciais clientes, e ainda a coleta de sugestões para integrar no equipamento a desenvolver (Tabela 5 – Identificação das necessidades dos clientes). Através destes elementos é possível direccionar as opções tanto para o desenvolvimento do produto, como para o subsequente estudo de marketing necessário para o lançamento do produto.



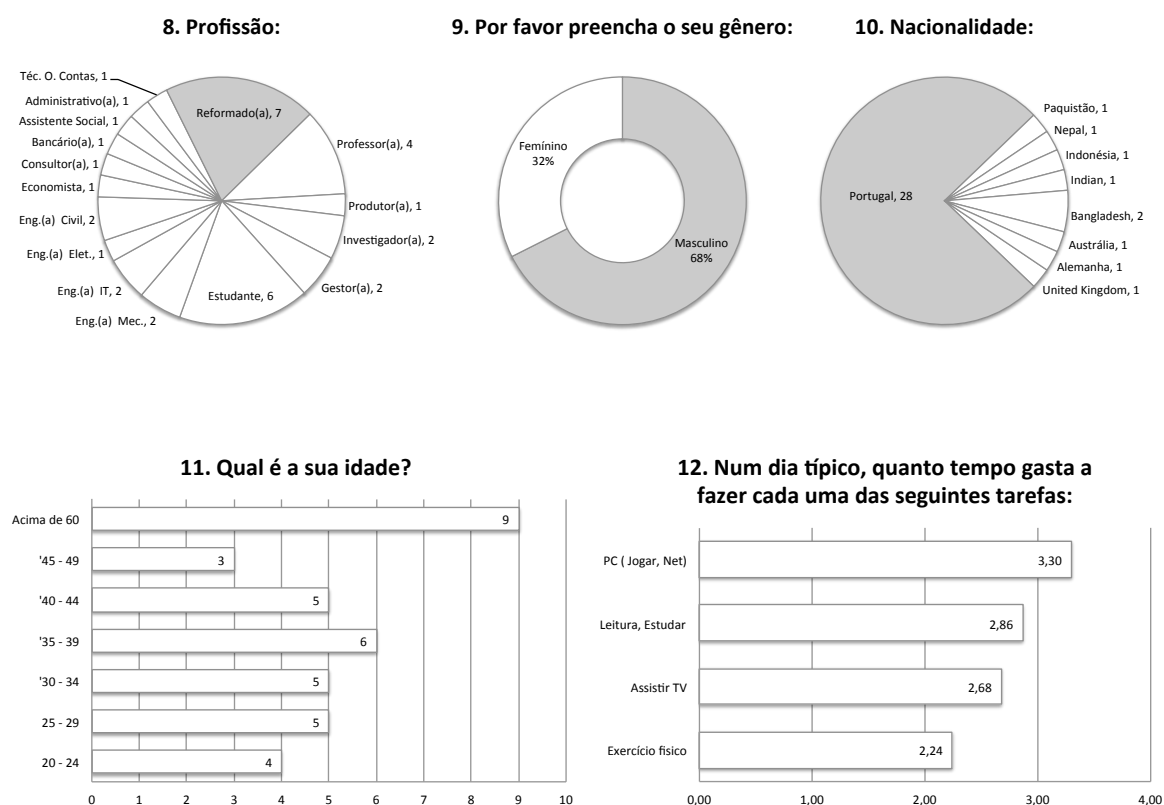


Figura 35 – Gráficos de interpretação de dados

#### 4.6.4. Identificação das necessidades do cliente

O ponto 7 do Questionário 1 (Anexo 10 e Anexo 11 da pág. 195 e 199), teve a intenção recolher quais as características que poderão integrar o produto e quais são as mais importantes para o cliente. A enumeração das necessidades do cliente (Tabela 5) advêm do resultado desse questionário. Foram assim obtidos 35 requisitos diretos e 10 propostos que serviram para quantificar o grau de importância dado pelo cliente. Posteriormente estes foram agrupados em famílias e eliminados os que se repetiam. Paralelamente durante a investigação, tentou-se recolher elementos e opiniões de utilizadores que referissem os pontos positivos ou negativos das suas experiências com estes equipamentos (Tabela 6). O que se pode constatar é que as queixas são comuns independentemente da marca do equipamento ou da nacionalidade do utilizador, apesar de em alguns casos, as queixas sejam resultado de uma utilização menos correta do aparelho.

Tabela 5 – Identificação das necessidades dos clientes

Necessidades identificadas na pergunta 7	Tradução das necessidades
1 A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música	Proporcionar entretenimento
2 Sistema de motivação para o utilizador	Contribuir para o desempenho do utilizador
3 Ventoinha	Ser confortável
4 Que produzisse energia quando estivesse a ser utilizado	Ser económico / ecológico
5 Que produzisse uma "brisa" quando estivesse a ser utilizado	Ser confortável
6 Peso do equipamento	Ser leve
7 Ângulo de inclinação	Ser adaptável ao utilizador
8 Peso do equipamento	Ser leve
9 Ergonomia em relação ao utilizador	Ser adaptável ao utilizador
10 O produto ser feito de materiais eco-friendly	Ser económico / ecológico
11 Leveza	Ser leve
12 Durabilidade	Resistir ao desgaste
13 Baixa (ou nenhuma) manutenção	Resistir ao desgaste
14 Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento	Ser estável
15 Design	Ser apelativo
16 Sentir segurança na utilização do equipamento	Ser estável
17 Informação acerca dos valores dos principais parâmetros utilizados em cada exercício, bem como dos restantes dados obtidos.	Contribuir para o desempenho do utilizador
18 Essa informação deverá poder ficar registada em memória da própria máquina e para um mínimo de quatro utilizadores diferentes. Eventualmente, legível também por dispositivo externo.	Contribuir para o desempenho do utilizador
19 Facilidade de uso	Ser adaptável ao utilizador
20 Modo de funcionamento	Ser adaptável ao utilizador
21 TV Integrada	Proporcionar entretenimento
22 Peso do aparelho	Ser leve
23 Pousa copos ou local para colocar uma garrafa de água	Ser confortável
24 Simple design and futuristic	Ser apelativo
25 Can be used by all range of ages	Ser adaptável ao utilizador
26 A way to use Memory Stick (pen drive) for music system	Proporcionar entretenimento
27 Visualização de percurso virtual	Proporcionar entretenimento
28 Gráfico de ritmo	Contribuir para o desempenho do utilizador
29 Sugestão no painel para aumentar a intensidade	Contribuir para o desempenho do utilizador
30 TV	Proporcionar entretenimento
31 Internet	Proporcionar entretenimento
32 Fan	Ser confortável
33 Safty cut off	Ser seguro
34 Small area coverage	Ser económico / ecológico
35 Small in size, operates on less voltage (less energy consumption)	Ser económico / ecológico
Necessidades identificadas na pergunta 6	Tradução das necessidades
36 Baixo ruído em utilização	Ser confortável
37 Dobragem para arrumação	Ser facilmente arrumado
38 Amortecimento	Ser confortável
39 Rodas de transporte	Ser facilmente arrumado
40 Potência do motor	Contribuir para o desempenho do utilizador
41 Dimensão da superfície de corrida	Ser seguro
42 Materiais agradáveis ao toque	Ser apelativo
43 Medição de pulsação sem fio	Contribuir para o desempenho do utilizador
44 Dimensões do ecrã	Ser confortável
45 Cores disponíveis	Ser apelativo

Tabela 6 – Identificação das queixas dos clientes [Bumgardner, 2011]

Necessidades identificadas	Tradução das necessidades
46 Muito Barulhenta	Ser confortável
47 Abana e vibra muito	Ser estável
48 Ocupa muito espaço	Ser facilmente arrumado
49 É aborrecido fazer exercício na passadeira	Proporcionar entretenimento
50 Utilizo sempre a mesma velocidade e a mesma inclinação	Contribuir para o desempenho do utilizador
51 Não acredito na precisão do painel de controlo	Contribuir para o desempenho do utilizador
52 As passadeiras dos ginásios estão cobertas de germes	Ser seguro
53 A minha passadeira não tem suporte para copos nem livros	Ser confortável
54 Não tem a possibilidade de exercício em descida	Contribuir para o desempenho do utilizador
55 Sinto falta de correr ao ar livre	Proporcionar entretenimento

#### 4.7. Ergonomia, Antropometria e Biomecânica

Este capítulo pretende clarificar três domínios do estudo que se interligam, e que por vezes são categorizados de forma errada. Assim a ergonomia baseia-se em muitas disciplinas no seu estudo dos seres humanos e seus ambientes, incluindo antropometria, biomecânica, engenharia, fisiologia e psicologia. A antropometria é a recolha de dados sobre as características humanas físicas, e a sua aplicação a equipamentos, produtos manufaturados e a ambientes feitos pelo homem. A biomecânica descreve as características mecânicas dos sistemas biológicos, neste caso, o corpo humano em termos de medidas físicas e modelos mecânicos. A sua aplicação centra-se na estrutura mecânica, força e mobilidade dos seres humanos para fins de engenharia. Esta análise associada à passadeira de manutenção, tem o objetivo de tornar o equipamento adaptável às medidas do corpo humano, bem como perceber se sua utilização poderá ser mais prejudicial ou benéfica para o utilizador.

##### 4.7.1. Ergonomia

A ergonomia estuda uma diversidade de fatores e entende as suas interações com o homem. É assim definida como a adaptação do trabalho ao homem, fazendo com que as máquinas sejam mais fáceis e seguras de usar, para além de mais confortáveis e eficientes. O design ergonômico seria mais fácil se todas as pessoas tivessem sempre as mesmas proporções. Mas na realidade isto não acontece, pois uma pessoa com a maior altura, não quer obrigatoriamente dizer

que todas as suas dimensões serão as maiores. Isto significa, para efeitos práticos que cada variável antropométrica é independente. Existe assim a necessidade, de fazer uma abordagem aos dados e limites das medidas estatísticas sobre as características físicas humanas, de modo a acomodar a população ao design da passadeira.

#### 4.7.2. Dados Antropométricos

Os dados recolhidos tiveram como referências bibliográficas [Henry Dreyfuss Associates, 2002] e [Ahlstrom, 2003]. Neste caso da passadeira, foi considerado que as dimensões para o espaço livre, que deve acomodar ou permitir a passagem do corpo ou partes do corpo, se deve basear no percentil 95 dos dados de distribuição masculina.

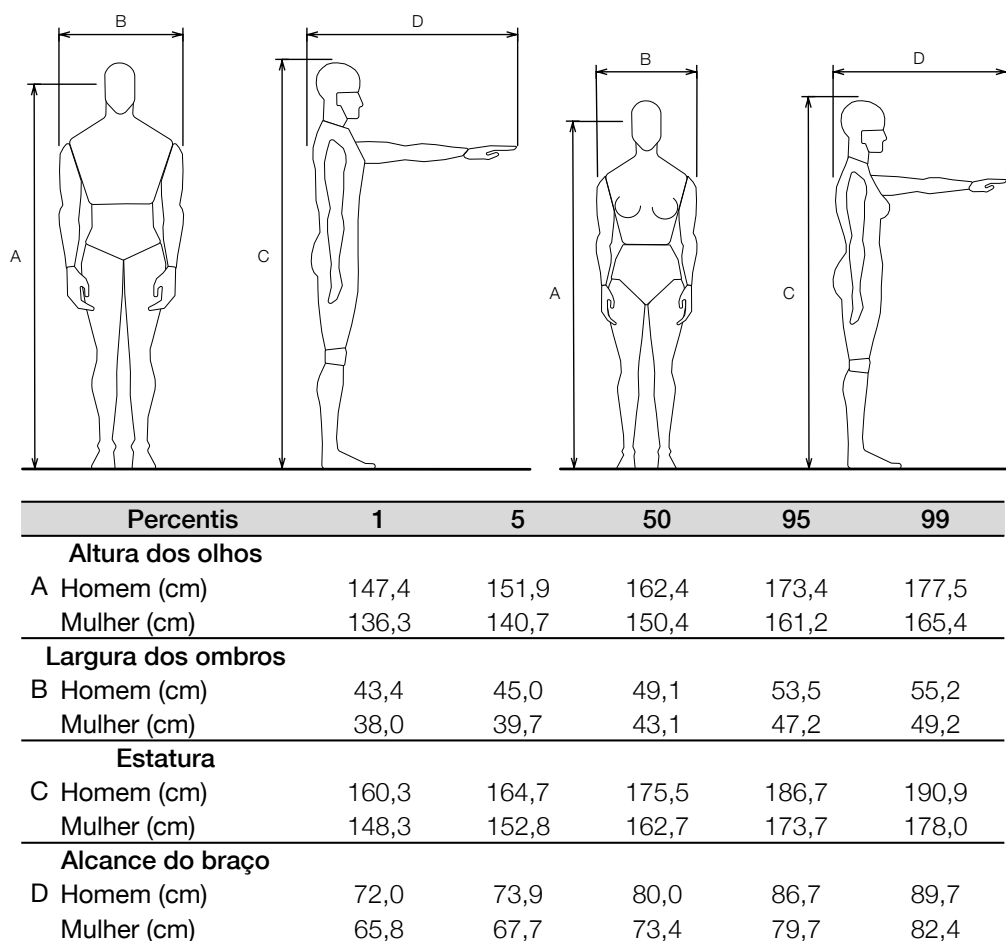


Figura 36 – Medidas antropométricas

Para determinação das limitações que são restringidas pelo corpo ou por partes do corpo, como distâncias de alcance, movimentos de controle, visualização e locais dos mostradores, bem com a posição dos corrimãos, será usado o percentil 5 dos dados do sexo feminino. Nos elementos que necessitem de ajustamento para melhor desempenho do utilizador ou para seu conforto, deverão ser usados os valores compreendidos entre o percentil 5 e 95 (Figura 36).

- **A Altura dos olhos** - Distância vertical entre o chão ao canto externo do olho.
- **B Largura de ombros** - Distância horizontal em toda parte superior dos braços entre as protuberâncias máximas dos músculos deltoide.
- **C Estatura** - Distância vertical entre o chão até ao topo da cabeça.
- **D Alcance do braço** - Distância horizontal entre a parede e a ponta do polegar.

#### 4.7.3. Contextualização da Biomecânica

Ao longo de toda a história o tema da Biomecânica motivou sempre interesse nas diferentes culturas. As representações de pinturas e esculturas da Grécia clássica e da Roma antiga, manifestam que os artistas detinham conhecimento e compreensão da forma e do alinhamento dos membros do corpo humano. Durante o Renascimento este entendimento foi explorado através da dissecação humana e por tentativas rudimentares de biomecânica, por Leonardo da Vinci, Galileu, e em particular por Giovanni Borelli [Whittle, 1996]. Este, na metade do século XVII, no seu livro “De Motu Animalium” conseguiu determinar o centro de gravidade do corpo humano e introduziu conceitos fundamentais à biomecânica [Thurston, 1999]. Durante o principio do século XIX, as primeiras investigações formais em biomecânica foram realizadas pelos irmãos Weber, na Alemanha. No entanto deve-se a Eadweard Muybridge a primeira tentativa bem sucedida para registar o movimento biomecânico humano e animal, com recurso a sequências de fotografias [Muybridge, 1907]. No início do século XX, Richard Scherb realiza uma investigação detalhada ao criar um padrão de sequencia para as ações



muscular dos membros inferiores, durante a caminhada numa passadeira [Thurston, 1999]. Dos finais dos anos 40 até aos anos 70, a análise da biomecânica da marcha era possível, apesar de não muito pratica com recurso a réguas de cálculo, tornando-se mais fácil a quando do aparecimento das calculadoras e muito mais fácil com o aparecimento dos computadores. [Whittle, 1996]

#### 4.7.4. Biomecânica

Em conformidade com todo o propósito deste trabalho, também a Biomecânica é uma área do conhecimento que converge na interdisciplinaridade da Anatomia, Fisiologia e da Mecânica. As diversas definições do tema, são reflexo das visões de diferentes áreas e autores, como exemplo, [Hall, 2004] refere que a Biomecânica é a aplicação dos princípios mecânicos ao estudo dos organismos vivos. Assim a engenharia mecânica por ser o ramo da física que analisa as ações das forças, estuda a estática e a dinâmica dos corpos, e a Biomecânica o estudo da cinética e em cinemática. É neste contexto que o estudo da biomecânica requer um entendimento da estrutura músculo-esquelética, isto é, dos sistemas e das propriedades mecânicas do corpo humano [Knudson, 2007].

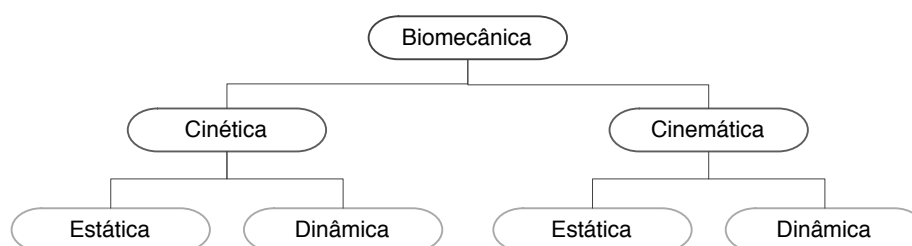


Figura 37 – Subdivisões da Biomecânica

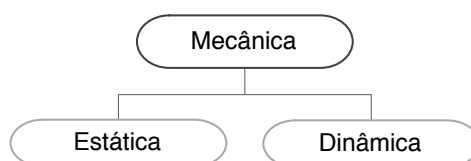


Figura 38 – Subdivisões da Mecânica

#### 4.7.5. Ciclo de marcha

Em termos biomecânicos, o corpo humano pode ser considerado como um conjunto de elementos rígidos designados por segmentos corporais ligados pelas articulações. A marcha é a sequência repetitiva de movimentos dos membros inferiores, que permitem o movimento do corpo para frente enquanto simultaneamente mantém a estabilidade no apoio. Segundo a autora [Pinto, 2007], os requisitos que definem a marcha podem ser divididos através de 4 critérios, são eles:

- Integridade músculo-esquelética, (ossos, articulações, músculos);
- Controlo neurológico, recepção e integração de mensagens, localização do corpo no espaço através de estímulos (visuais, auditivos, sensoriais, motores);
- Equilíbrio, (Capacidade de assumir e manter o ortostatismo);
- Locomoção (Capacidade de iniciar e manter a marcha rítmica).

Com base nestes princípios, a análise do ciclo de marcha focou-se na Integridade músculo-esquelética, através da definição dos ossos, articulações e músculos. Definindo que o ciclo de marcha é a sequência de movimentos que ocorre entre dois contatos sucessivos do mesmo pé com o solo, pode também ser chamada de passada, e consiste na divisão dos diferentes movimentos nas diversas fases do deslocamento [Completo and Fonseca, 2011]. Da informação recolhida foi possível representar a Figura 39, onde se expõe a interpretação de ambos os pés, do ciclo de marcha com as fases de apoio e balanço. A fase de apoio é determinada pelo contato do pé com o solo e a fase de balanço quando este se encontra no ar.

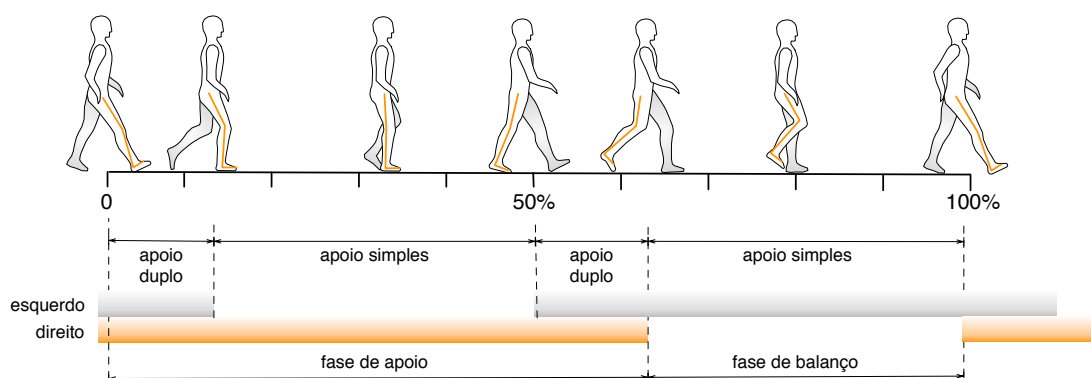


Figura 39 – Esquema adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [University of Glasgow, 2012]

#### 4.7.6. Passo e passada

O ciclo da marcha também pode ser chamado de passada, dessa forma, um ciclo de marcha completo compreende dois passos. Um passo consiste na sequência de eventos entre o primeiro contato de um pé com o solo e o primeiro contato do pé contra lateral com o solo e pode ser medido conforme mostrado na Figura 40.

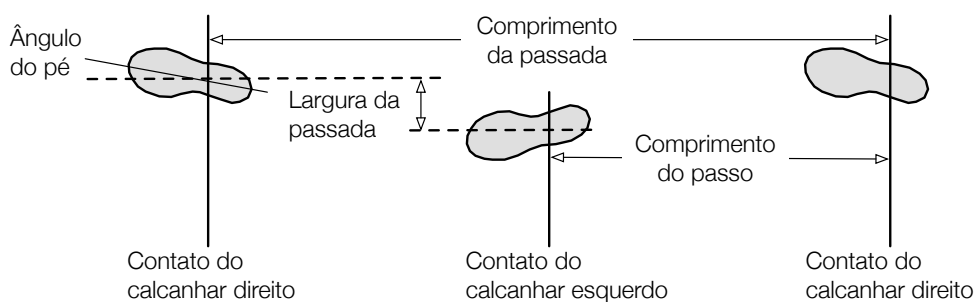


Figura 40 – Esquema passo e passada

A quantidade de passadas executadas num intervalo de tempo define a cadência da marcha. Esses são alguns parâmetros simples que podem ser usados para caracterizar a marcha [Perry, 2004].

#### 4.7.7. Ossos e articulações

As articulações que intervêm diretamente no ciclo de marcha estão representadas na Figura 41.

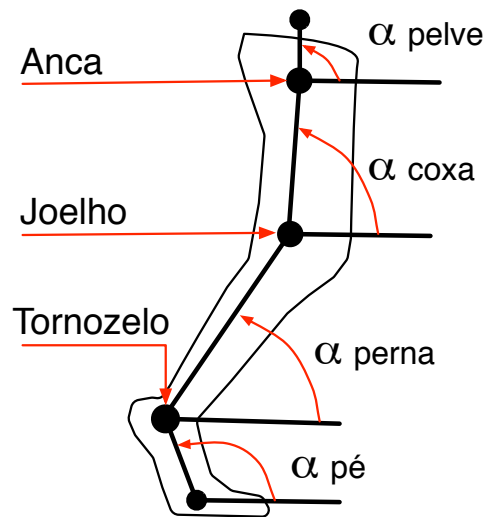


Figura 41 – Ângulos dos segmentos anatômicos e articulações [Completo and Fonseca, 2011]

As fases do ciclo de marcha por terem diferentes designações e para uma melhor explanação, estão representadas através de uma tabela e esquema de figuras, onde também se definem os músculos solicitados (Figura 42) durante as diversas etapas do ciclo de marcha (Tabela 7, Figura 43, Tabela 8, Figura 44).

#### 4.7.8. Músculos

Os músculos são estruturas individualizadas que cruzam uma ou mais articulações e pela sua contração são capazes de transmitir-lhes movimento. Este tecido do corpo humano é o único capaz de desenvolver tensão ativamente. Como são classificados pela sua função, esta condiciona a sua forma e o arranjo das suas fibras. Como as funções dos músculos são múltiplas e variadas, também a sua morfologia e o arranjo das suas fibras o são.

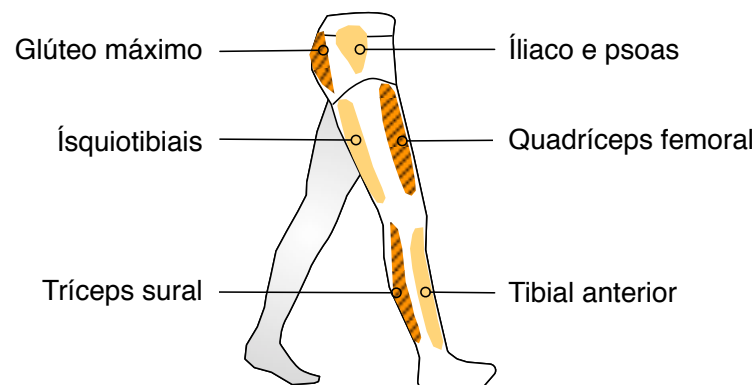


Figura 42 – Esquema muscular adaptado de [Completo and Fonseca, 2011]

De um modo geral os músculos têm as fibras dispostas paralelas ou oblíquas à direção de força exercida pelo músculo. O tendão fazendo parte do músculo transmite a tensão (força) do músculo ao osso. Os tendões respondem à carga de forma elástica em função do tecido conjuntivo, suportando também grandes cargas em tensão.

Tabela 7 – Fases de apoio no ciclo de marcha

<b>Fase 1</b>	<b>Contato inicial</b>	<b>Altura em que o pé toca o solo.</b> O contato é feito com o calcanhar.
<b>Fase 2</b>	<b>Resposta à carga</b>	<b>Início do período de duplo apoio.</b> Transferência do peso corporal para o membro inferior direito. Absorção do choque, suporte do peso, progressão para diante.
<b>Fase 3</b>	<b>Apoio médio</b>	<b>Apoio unipodal.</b> Inicia-se com a elevação do pé. Termina quando o peso corporal está alinhado com o pé de apoio.
<b>Fase 4</b>	<b>Apoio final</b>	<b>Inicia-se quando o calcanhar se eleva.</b> Termina quando o calcanhar atingir o solo. Suporte do peso continua para diante do pé.

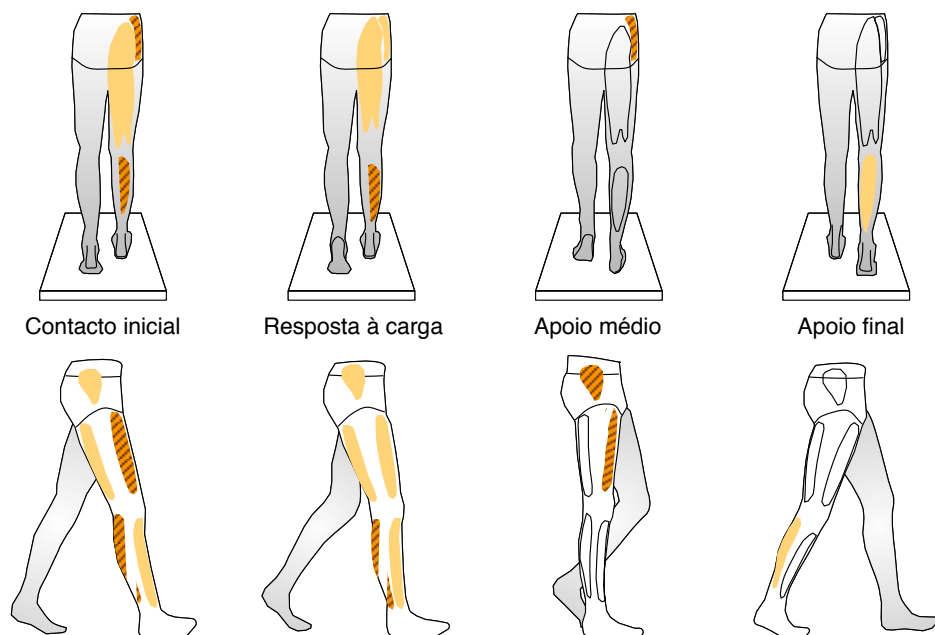


Figura 43 – Fases de apoio de 1 a 4 adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [Pinto, 2007]

Tabela 8 – Fases de balanço no ciclo de marcha

<b>Fase 5</b>	<b>Pré-balanço</b>	<b>Segundo período de duplo apoio.</b>
	Inicia-se com o apoio do pé esquerdo e termina com o apoio do pé direito. Transferência do peso corporal do membro inferior esquerdo para o membro inferior direito.	
<b>Fase 6</b>	<b>Balanço inicial</b>	<b>Inicia-se quando se eleva o pé do solo.</b>
	Termina quando o pé direito em oposição ao pé esquerdo de apoio. Fase em que mais se acentua a marcha de pé pendente. Membro inferior esquerdo em apoio.	
<b>Fase 7</b>	<b>Balanço médio</b>	<b>Início após fase 6.</b>
	Termina quando membro inferior direito em balanço está adiante do corpo. Membro inferior direito avança. Membro inferior esquerdo na fase final do apoio médio.	
<b>Fase 8</b>	<b>Balanço final</b>	<b>Início após fase 7.</b>
	Termina quando pé direito contacta o solo. Avanço completo do Membro inferior direito no final.	

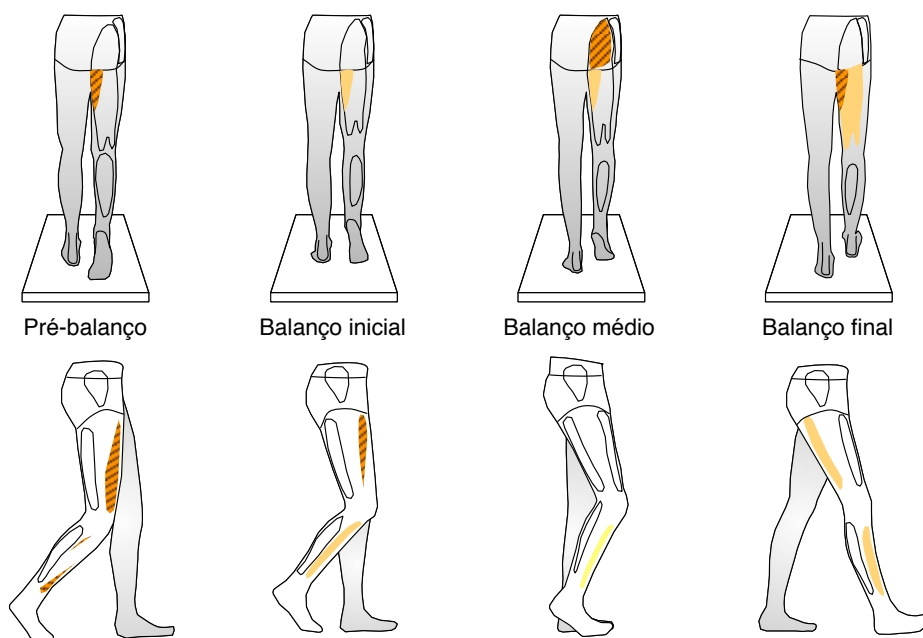


Figura 44 – Fases de apoio de 5 a 7 adaptado de [Completo and Fonseca, 2011] e [Pinto, 2007]

É a quantificação destas variáveis que permite analisar e classificar diferentes padrões de marcha como maior ou menor eficiência. Em termos biomecânicos, essa eficiência pode ser expressa em termos do dispêndio energético [Novacheck, 1997].

#### 4.7.9. Efeitos da passadeira na Biomecânica

Um dos argumentos usados por alguns treinadores é que a passadeira altera os padrões da ativação muscular, isto é, produz um treino inadequado de memória muscular. Dos estudos realizados, aparentemente foram referenciadas modificações no comportamento em corrida que se relacionam. Assim o corredor ao colocar o pé à frente do seu centro de gravidade, conduz a uma diminuição de velocidade, permitindo que o tapete de corrida reposicione o pé debaixo dele. Esta situação permite aumentar o seu tempo de apoio duplo e por conseguinte diminuir o seu tempo de balanço à velocidade. No entanto as fases de recuperação e de apoio simples têm de ser mais rápida, para poder colocar o pé à frente do centro de gravidade. Com isto é possível manter o passo largo a um ritmo adequado [Nelson and Dillman, 1972]. Com os resultados de outro estudo foi possível determinar que não existem alterações significativas no apoio, no tempo sem apoio, no comprimento do passo ou ritmo de passos. Contudo foi possível verificar ganhos significativos no metabolismo aeróbio e anaeróbio, mas não no desenvolvimento eficaz da velocidade [Elliott and Roberts, 1974].

Pode-se assim concluir que as passadeiras são equipamentos que auxiliam o utilizador na obtenção de resultados proporcionais à sua condição física e ao seu nível de esforço. O que não se consegue reconhecer é o conceito de movimento relativo, isto é, se é o centro de gravidade que se desloca sobre uma base estável ou o centro de gravidade estável sobre uma base móvel, a realidade é que um está em movimento em relação ao outro [Juris, 2010].



## 5. Desenvolvimento Conceptual

### 5.1. Especificações do novo produto

Através dos elementos do capítulo 4.4 Especificações de produto da pág. 48, e dos elementos recolhidos nos pontos 6 e 7 do Questionário 1 (Anexo 10 e Anexo 11 da pág. 195 e 199), foi possível elaborar a Tabela 5 da pág. 63, resultando na Tabela 9 que reflete necessidades identificadas agrupadas.

Tabela 9 – Agrupamento necessidades

Necessidades identificadas	Tradução das necessidades
2 Sistema de motivação para o utilizador	
17 Informação acerca dos valores dos principais parâmetros utilizados em cada exercício, bem como dos restantes dados obtidos.	
18 Essa informação deverá poder ficar registada em memória da própria máquina e para um mínimo de quatro utilizadores diferentes. Eventualmente, legível também por dispositivo externo.	Contribuir para o desempenho do utilizador
28 Gráfico de ritmo	
29 Sugestão no painel para aumentar a intensidade	
40 Potência do motor	
43 Medição de pulsação sem fio	
3 Ventoinha	
5 Que produzisse uma "brisa" quando estivesse a ser utilizado	
32 Ventoinha	
23 Suporte para cantil	Ser confortável
36 Baixo ruído em utilização	
38 Amortecimento	
44 Dimensões do ecrã	
1 A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música	
21 TV Integrada	
26 Sistema de USB para ouvir música	Proporcionar entretenimento
27 Visualização de percurso virtual	
30 TV	
31 Internet	
7 Ângulo de inclinação	
9 Ergonómico	
19 Facilidade de uso	Ser adaptável ao utilizador
20 Modo de funcionamento	
25 Inclusivo	
4 Que produzisse energia quando estivesse a ser utilizado	
10 O produto ser feito de materiais eco-friendly	Ser económico / ecológico
34 Pequena área de cobertura	
35 Operar com o menor consumo de energia possível	
6 Peso do equipamento	
11 Leveza	Ser leve
22 Peso do aparelho	
15 Design	
24 Design simples e futurístico	
42 Materiais agradáveis ao toque	Ser apelativo
45 Cores disponíveis	
12 Durabilidade	Resistir ao desgaste
13 Baixa (ou nenhuma) manutenção	
14 Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento	Ser estável
16 Sentir segurança na utilização do equipamento	
33 Sistema de corta corrente	Ser seguro
41 Dimensão da superfície de corrida	
37 Dobragem para arrumação	Ser facilmente arrumado
39 Rodas de transporte	

### 5.1.1. Diagrama de Mudge

O diagrama de Mudge ou avaliação numérica funcional (Tabela 10) vem determinar a hierarquia entre as funções do produto, baseando-se numa análise comparativa duas a duas, até que todas sejam confrontadas entre si. Agrupou-se as requisitos do cliente a fim de se determinar as funções com o critério mais importante, o que está na coluna ou na linha, colocando-se na intercepção a mais importante. Igualmente coloca-se o fator de peso do requisito ao lado da letra predominante, sendo o “0” de igual importância, o “1” pouco mais importante, “2” importante e “3” muito mais importante. Após o preenchimento total da matriz, somam-se os pesos associados a cada requisito e preenche-se a coluna do somatório. Em seguida calcula-se a percentagem correspondente de cada requisito, resultando numa listagem hierarquizada (Tabela 11). Esta tabela foi posteriormente desdobrada em três níveis de importância, definindo assim os requisitos do cliente por categorias (Tabela 12).

Tabela 10 – Diagrama de Mudge

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Soma	%
A Contribuir para o desempenho do utilizador 1	A 0	B 3	A 2	D 2	A 1	A 1	A 2	H 3	I 1	J 1	A 2	8	8,602
B Ser confortável 2		B 0	B 2	B 0	B 2	B 2	B 2	H 1	B 0	J 1	B 3	14	15,05
C Proporcionar entretenimento 3			C 0	D 1	E 1	C 2	G 1	H 1	I 2	J 2	C 2	4	4,301
D Ser adaptável ao utilizador 4				D 0	D 3	D 1	D 1	H 2	I 1	J 2	D 1	9	9,677
E Ser económico / ecológico 5					E 0	E 1	E 1	H 2	I 2	J 2	E 2	5	5,376
F Ser leve 6						F 0	G 2	H 2	I 2	J 2	F 1	1	1,075
G Ser apelativo 7							G 0	H 2	I 2	J 2	K 2	3	3,226
H Resistir ao desgaste 8								H 0	H 2	J 1	H 2	17	18,28
I Ser estável 9									I 0	J 2	I 2	12	12,9
J Ser seguro 10										J 0	J 3	18	19,35
K Ser facilmente arrumado 11											K 0	2	2,151
												93	100

Escala de importância	
0	igual importância
1	pouco mais importante
2	mais importante
3	muito mais importante

Tabela 11 – Hierarquia diagrama de Mudge

	Tradução dos requisitos			Soma	%	Importância
1	J	Ser seguro		18	19,35	5
2	H	Resistir ao desgaste		17	18,28	5
3	B	Ser confortável		14	15,05	4
4	I	Ser estável		12	12,90	4
5	D	Ser adaptável ao utilizador		9	9,68	3
6	A	Contribuir para o desempenho do utilizador		8	8,60	3
7	E	Ser económico / ecológico		5	5,38	2
8	C	Proporcionar entretenimento		4	4,30	2
9	G	Ser apelativo		3	3,23	1
10	K	Ser facilmente arrumado		2	2,15	1
11	F	Ser leve		1	1,08	1

Tabela 12 – Requisitos do cliente desdobrados

Nível primário	Nível secundário	Nível terciário	Requisitos do cliente
Aspecto	Estética	G Ser apelativo	24 Design simples e futurístico
			42 Materiais agradáveis ao toque
			45 Cores disponíveis
	Conforto	K Ser facilmente arrumado	37 Dobragem para arrumação
			39 Rodas de transporte
		F Ser leve	6 Peso do equipamento
	Segurança	J Ser seguro	33 Sistema de corta corrente
			41 Dimensão da superfície de corrida
		I Ser estável	14 Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento
			16 Sentir segurança na utilização do equipamento
Conformidade	Ergonomia	B Ser confortável	3 Ventoinha
			23 Suporte para cantil
			36 Baixo ruído em utilização
		D Ser adaptável ao utilizador	38 Amortecimento
			7 Ângulo de inclinação
	Materiais	E Ser económico / ecológico	9 Ergonómico
			19 Facilidade de uso
			25 Inclusivo
		H Resistir ao desgaste	10 O produto ser feito de materiais eco-friendly
			35 Operar com o menor consumo de energia possível
Uso / Desempenho	Sistemas tecnológicos	A Contribuir para o desempenho do utilizador	12 Durabilidade
			13 Baixa (ou nenhuma) manutenção
			2 Sistema de motivação para o utilizador
			28 Gráfico de ritmo
			29 Sugestão no painel para aumentar a intensidade
		C Proporcionar entretenimento	40 Potência do motor
			43 Medição de pulsação sem fio
			1 A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música
			21 TV Integrada
			26 Sistema de USB para ouvir música
			27 Visualização de percurso virtual
			31 Internet

As tabelas anteriores com a definição dos requisitos do cliente, permitiram a atribuição das especificações do produto, isto é, definiram as características técnicas que devem constar no equipamento. Com as especificações definidas foi possível determinar as respectivas métricas para cada uma das alíneas (Tabela 13). Com a relação direta entre requisitos e especificações, desenvolveu-se uma matriz onde se reapresenta graficamente essa correspondência (Tabela 14).

Tabela 13 – Especificações e métricas

Especificações	Unidades	Valor Marginal	Valor alvo
A Nº de conectividades / Interação	Unidade	> 2	4
B Perfis de exercício	Unidade	6 > 12	> 12
C Ângulo de elevação	Inclinação (%)	> 2	15
D Peso total	Kg	< 70	< 60
E Largura total	mm	-	800
F Comprimento total	mm	-	1650
G Altura total	mm	-	1300
H Área de corrida	cm	>120x40	150x54
I Ajuste do amortecimento	N-s/m	> 0,5 e <-0,5	>-0,2<0,2
J Coeficiente de amortecimento	N-s/m	> 0,2 e <-0,2	>-0,2<0,2
K Número de apoios	Unidade	> 2	> 6
L Armazenamento (rodas)	Unidade	> 2	4
M Ruído	dB	< 76	< 70
N Materiais reciclados	Peças (%)	> 15	> 30
O Testes UV e fadiga	Tempo (hr)	-	-
P Tempo de montagem/desmontagem	Tempo (s)	-	-
Q Potência motor	HP	> 1,5	2,5
R Gasto de energia	€/h	< 1	< 0,5
S Opinião se é esteticamente agradável	Pessoas (%)	> 30	> 20
T Rugosidade	microns	0,21 - 1,05	0,21-1,05
U Nº de cores	Paleta de cores	-	256
V Tensão limite	Pa = [N/m <sup>2</sup> ]	-	-
X Limite de elasticidade	E = [N/m <sup>2</sup> ]	-	-

Tabela 14 – Matriz de relação entre requisitos e especificações

Requisitos		Especificações																							
		Nº de conectividades / Interação	Perfis de exercício	Ângulo de elevação	Peso total	Largura total	Comprimento total	Altura total	Área de corrida	Ajuste do amortecimento	Coefficiente de amortecimento	Número de apoios	Armazenamento (rodas)	Ruído	Materiais reciclados	Testes UV e fadiga	Tempo de montagem/desmontagem	Potência motor	Gasto de energia	Opinião se é esteticamente agradável	Rugosidade	Nº de cores	Tensão limite	Limite de elasticidade	
1	A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música	◆	◆															◆							
2	Sistema de motivação para o utilizador	◆	◆																◆						
3	Ventoinha	◆											◆					◆							
7	Ângulo de inclinação			◆	◆						◆												◆		
6	Peso do equipamento				◆	◆	◆	◆	◆			◆			◆									◆	
9	Ergonómico	◆	◆	◆				◆	◆	◆	◆														
10	O produto ser feito de materiais eco-friendly														◆	◆	◆			◆	◆	◆			
12	Durabilidade									◆			◆	◆		◆	◆	◆					◆	◆	
13	Baixa (ou nenhuma) manutenção														◆	◆	◆	◆							
14	Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆											◆	◆		
16	Sentir segurança na utilização do equipamento							◆	◆		◆												◆		
19	Facilidade de uso	◆	◆	◆					◆	◆		◆					◆								
21	TV Integrada	◆																	◆						
23	Suporte para cantil	◆																							
24	Design simples e futurístico														◆					◆	◆	◆			
25	Inclusivo	◆	◆	◆				◆																	
26	Sistema de USB para ouvir música	◆																	◆						
27	Visualização de percurso virtual	◆	◆	◆															◆						
28	Gráfico de ritmo	◆	◆																◆						
29	Sugestão no painel para aumentar a intensidade		◆	◆								◆						◆							
31	Internet	◆																	◆						
33	Sistema de corta corrente	◆																	◆						
35	Operar com o menor consumo de energia possível	◆	◆					◆										◆	◆						
36	Baixo ruído em utilização									◆	◆	◆		◆				◆	◆						
37	Dobragem para arrumação				◆	◆	◆	◆	◆				◆												
38	Amortecimento								◆	◆	◆		◆										◆	◆	
39	Rodas de transporte				◆	◆	◆	◆	◆				◆												
40	Potência do motor							◆					◆					◆	◆						
41	Dimensão da superfície de corrida				◆	◆		◆				◆	◆												
42	Materiais agradáveis ao toque														◆					◆	◆				
43	Medição de pulsação sem fio	◆	◆																◆						
45	Cores disponíveis														◆					◆		◆			

### 5.1.2. Diagrama de Kano

O diagrama de Kano é um elemento gráfico e analítico que permite destacar os componentes e as funções a integrar no produto considerando a satisfação do cliente versus o desempenho do produto. Existem assim Atributos atrativos (A), que não são esperados pelo cliente e que o vão surpreender, identificados a verde na Figura 45. Quanto aos Atributos unidimensionais (U), a satisfação é proporcional ao grau de desempenho, quanto maior o grau de desempenho, maior será a satisfação do cliente e vice-versa. Por último existem os requisitos do produto, qualificados como Atributos básicos (B) ou obrigatórios, que mesmo não verbalizados pelo cliente têm de estar presentes no produto. Se estes não estiverem presentes ou se o grau de desempenho for insuficiente, o cliente ficará insatisfeito. Por outro lado, se estiver presente ou tiver um grau de desempenho suficiente, não trará satisfação, aqui representado na Figura 45 com a cor vermelha [Roos and Sartori, 2009]

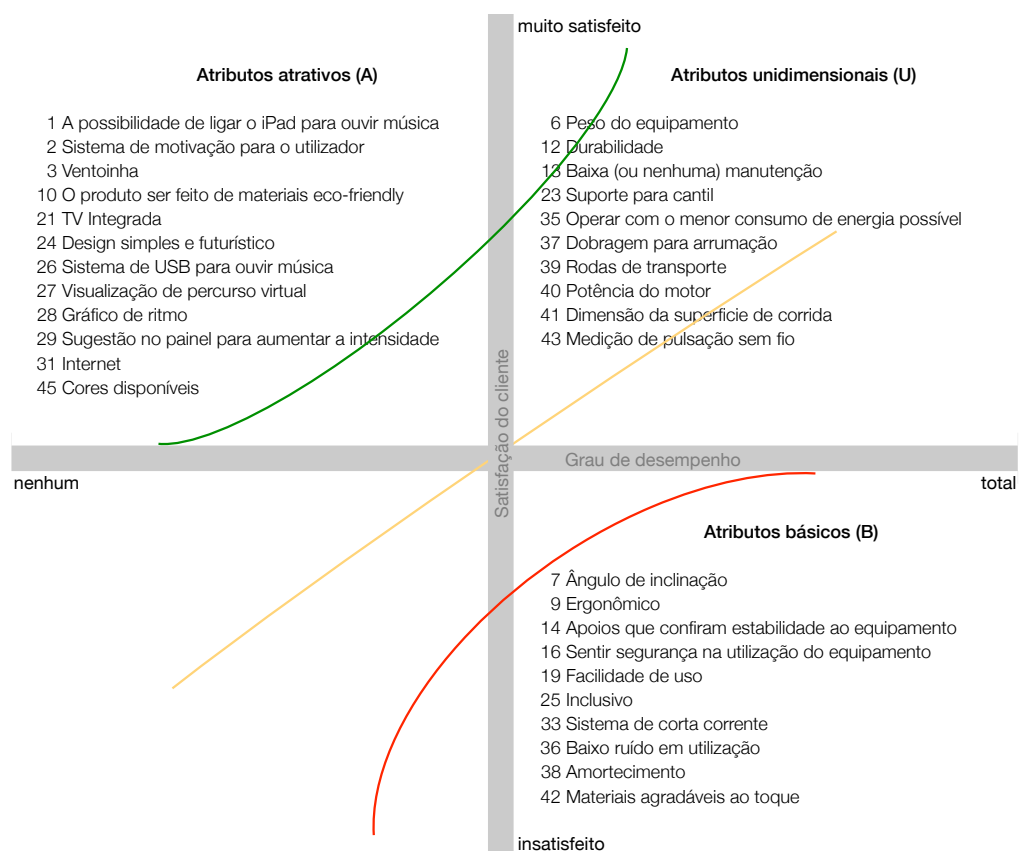


Figura 45 – Diagrama de Kano

### 5.1.3. Desdobramento da função qualidade (QFD)

Este subcapítulo explana o método utilizado para o desenvolvimento do produto, utilizando a metodologia do QFD - Quality Function Deployment. Esta ferramenta de desenvolvimento permite priorizar e ajustar o produto que se está a desenvolver às necessidades identificadas. A aplicação do QFD, permite que o produto seja desenvolvido tendo como base as seguintes premissas [Peixoto and Carpinetti, 1999]:

- Foco no consumidor;
- Estuda a concorrência;
- Registo da informação;
- Convergência e interpretação das especificações do produto;
- Redução do tempo para o lançamento do produto;
- Facilidade em ajustar o produto após lançamento;
- O seu formato gráfico ajuda a direcionar e organizar a discussão para o tempo de desenvolvimento;
- Ajuda a equipa na compreensão comum sobre as decisões, razões e implicações;
- Compromete os membros da equipa com as decisões tomadas.

Para o preenchimento da Tabela 15, foram necessários aos valores conseguidos nos passos anteriores deste desenvolvimento. O primeiro passo foi colocar os requisitos do consumidor (Tabela 12), esses requisitos são agrupados por afinidades e quantificados. Os critérios de definição para a quantificação do grau de importância de cada requisito, teve em consideração os valores obtidos no diagrama de Mudge. O segundo passo é a identificação das especificações do projeto e como os requisitos do consumidor vão ser satisfeitos (Tabela 13). As especificações do projeto são as características de engenharia para avaliação e controlo do produto final, ou seja, as variáveis e/ou atributos que vão ser utilizados para verificar e medir a qualidade do produto final. O passo seguinte é o preenchimento da tabela central de forma quantitativa, onde os requisitos do cliente são confrontados com as especificações e onde estes são expressos em valores de 9, 3 e 1. Posteriormente fez-se a avaliação competitiva dos

Tabela 15 – QFD (Quality Function Deployment) Anexo 12 pág.207



Figura 45

Anexo 8



Como resultado dos valores obtidos da Tabela 15, elaborou-se a Tabela 16 que evidencia e faz o diagnóstico dos requisitos do cliente e das especificações do produto. Com esta tabela é possível direcionar o desenvolvimento e ter a percepção de quais alterações devem ser introduzidas no produto, sendo a Figura 46 um auxílio a essa interpretação [Completo, 2012].

Figura 46 – Legenda QFD (Quality Function Deployment)

Especificações  Características Qualidade	Matriz de correlações																		
	Objectivos-alvo																		
	Especificações Características Qualidade					Grau de importância		Avaliação de mercado		Qualidade planeada									
Requisitos do cliente	Matriz de relações					Clientes (Mudge)	Interna (Kano)	Geral	Produto a desenvolver	Concorrência	Plano qualidade	Índice de melhoria	Argumento de vendas	Peso absoluto	Peso relativo				
Avaliação técnica	Peso das especificações / Peso absoluto																		
	Peso das especificações / Peso relativo																		
	Métricas das especificações																		
	Produto a desenvolver																		
	Concorrência																		
	Qualidade projetada / Objectivos do produto																		
Dificuldade técnica	Peso corrigido absoluto do produto a desenvolver																		
	Peso corrigido relativo do produto a desenvolver																		

Tabela 16 – Interpretação da Tabela 15 (QFD)

<i>Evidência</i>	<i>Diagnóstico</i>	<i>Observações</i>
Matriz de relações	Linha vazia	Desejo do consumidor não satisfeito. Acrescentar requisitos ao projeto. Se a importância do requisito do cliente é 5 trata-se de uma situação grave que deve ser rectificada. Se a importância é 1 é necessário comparar com a concorrência.
	Não aplicável	
	Coluna vazia	Sobre-dimensionamento. Retirar requisitos não importantes para o utilizador. Poderá existir uma satisfação exagerada da especificação e que não é utilizada pelo utilizador. Pode ter sido esquecido um requisito do consumidor.
	Não aplicável	
Avaliação de mercado	Ponto crítico	Valor abaixo da concorrência. 24 Design simples e futurístico 37 Dobragem para arrumação 39 Rodas de transporte 6 Peso do equipamento 33 Sistema de corta corrente 41 Dimensão da superfície de corrida 14 Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento 16 Sentir segurança na utilização do equipamento 3 Ventoinha 23 Suporte para cantil 7 Ângulo de inclinação 9 Ergonómico 25 Inclusivo 35 Operar com o menor consumo de energia possível 28 Gráfico de ritmo 40 Potência do motor Se a Importância do requisito do cliente for elevada (4 ou 5) é urgente melhorar.
	Ponto de conflito	Valor acima da concorrência. 45 Cores disponíveis 10 O produto ser feito de materiais eco-friendly 2 Sistema de motivação para o utilizador 1 A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música 21 TV Integrada 26 Sistema de USB para ouvir música 27 Visualização de percurso virtual 31 Internet Pode existir uma satisfação exagerada da especificação mas que não é aproveitada pelo utilizador.
	Área de oportunidade	Posição fraca quer para o produto em análise quer para o(s) produto(s) concorrentes. 33 Sistema de corta corrente 41 Dimensão da superfície de corrida Se o requisito do cliente tem uma importância 5 e os produtos em análise também, então essa característica deve ser utilizada como argumento de marketing.
	Indispensável melhorar	Posição do produto em análise fraca e dos produtos concorrentes forte. 33 Sistema de corta corrente 41 Dimensão da superfície de corrida 14 Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento 16 Sentir segurança na utilização do equipamento 3 Ventoinha 23 Suporte para cantil 36 Baixo ruído em utilização 38 Amortecimento 12 Durabilidade 13 Baixa (ou nenhuma) manutenção Se o requisito do cliente tem uma importância elevada (4 ou 5) trata-se de uma situação grave, que é urgente melhorar.
	Ponto crítico	Valor abaixo da concorrência com forte ou média relação. Não aplicável Se a Importância do requisito do produto for elevado (9) é urgente melhorar.
	Ponto de conflito	Valor acima da concorrência com forte ou média relação. A Nº de conectividades / Interacção B Perfis de exercício I Ajuste do amortecimento L Armazenamento (rodas) M Ruído V Tensão limite X Limite de elasticidade Pode existir uma satisfação exagerada da especificação mas que não é valorizada pelo utilizador.
Avaliação técnica	Esforço de Engenharia Inconsequente	Especificações onde o produto em análise está abaixo do produto concorrente e a importância da especificação é elevada. É necessário comparar a posição da Avaliação Técnica e da Avaliação de Mercado nos requisitos do utilizador relacionados com a especificação técnica. Não aplicável
	Dificuldade de Alterar o Projecto	Dificuldade técnica elevada (4 ou 5). A Nº de conectividades / Interacção C Ângulo de elevação D Peso total I Ajuste do amortecimento J Coeficiente de amortecimento M Ruído N Materiais reciclados S Opinião se é esteticamente agradável Deve seguir-se caminhos alternativos através da Matriz de Correlações.

Tabela 17 – Matriz da qualidade

Matriz da Qualidade

Matriz da Qualidade

		ID1 = Priorização inicial		Interação		Dimensão					Conforto					Manutenção					Aspecto		Resistência																										
		Nº de conectividades / Interação		Perfis de exercício		Ângulo de elevação		Peso total		Largura total		Comprimento total		Altura total		Área de corrida		Ajuste do amortecimento		Coeficiente de amortecimento		Número de apoios		Amazamento (rodas)		Ruído		Materiais reciclados		Testes UV e fadiga		Tempo de montagem/desmontagem		Potência motor		Gasto de energia		Opção se é esteticamente agradável		Rugosidade		Nº de cores		Tensão limite		Limite de elasticidade			
24	Design simples e futurístico	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Materiais agradáveis ao toque	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Cores disponíveis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Dobragem para arrumação	4	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Rodas de transporte	4	0	0	0	0	3	3	3	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Peso do equipamento	3	0	0	0	0	9	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
33	Sistema de corta corrente	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Dimensão da superfície de corrida	4	0	0	0	0	0	3	3	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Apoios que confirmam estabilidade ao equipamento	2	0	0	0	3	3	1	1	1	1	1	3	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Sentir segurança na utilização do equipamento	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3	Ventoinha	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Suporte para cantil	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Baixo ruído em utilização	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Amortecimento	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Ângulo de inclinação	4	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9	Ergonómico	4	3	9	3	0	0	0	0	1	3	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Facilidade de uso	4	9	9	1	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Inclusivo	4	3	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	O produto ser feito de materiais eco-friendly	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Operar com o menor consumo de energia possível	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Durabilidade	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	1	3	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Baixa (ou nenhuma) manutenção	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Sistema de motivação para o utilizador	4	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Gráfico de ritmo	4	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Sugestão no painel para aumentar a intensidade	4	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Potência do motor	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Medição de pulsação sem fio	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	A possibilidade de ligar o iPad para ouvir música	5	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	TV Integrada	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Sistema de USB para ouvir música	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Visualização de percurso virtual	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Internet	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Especificações																																																																																																																																																																																			
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

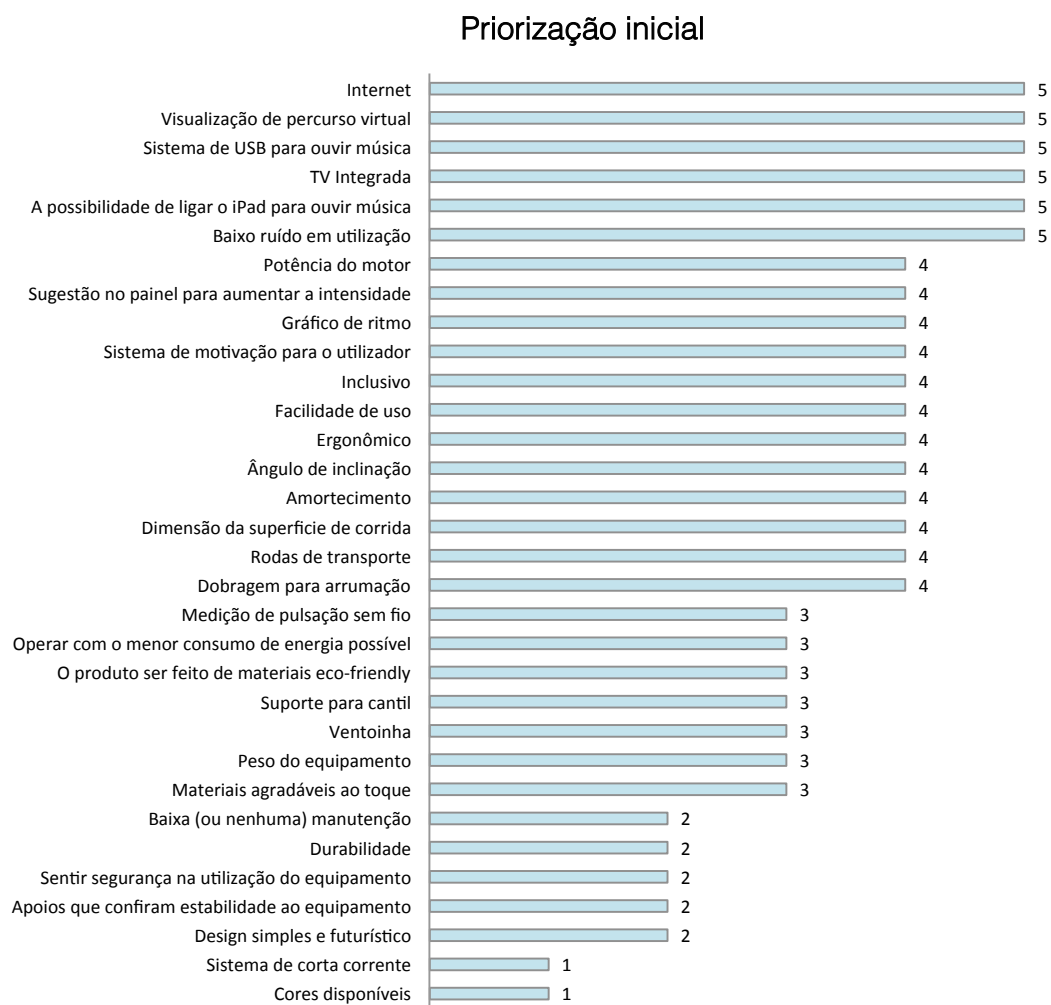


Figura 47 – Priorização inicial dos requisitos do cliente

## Priorização revista

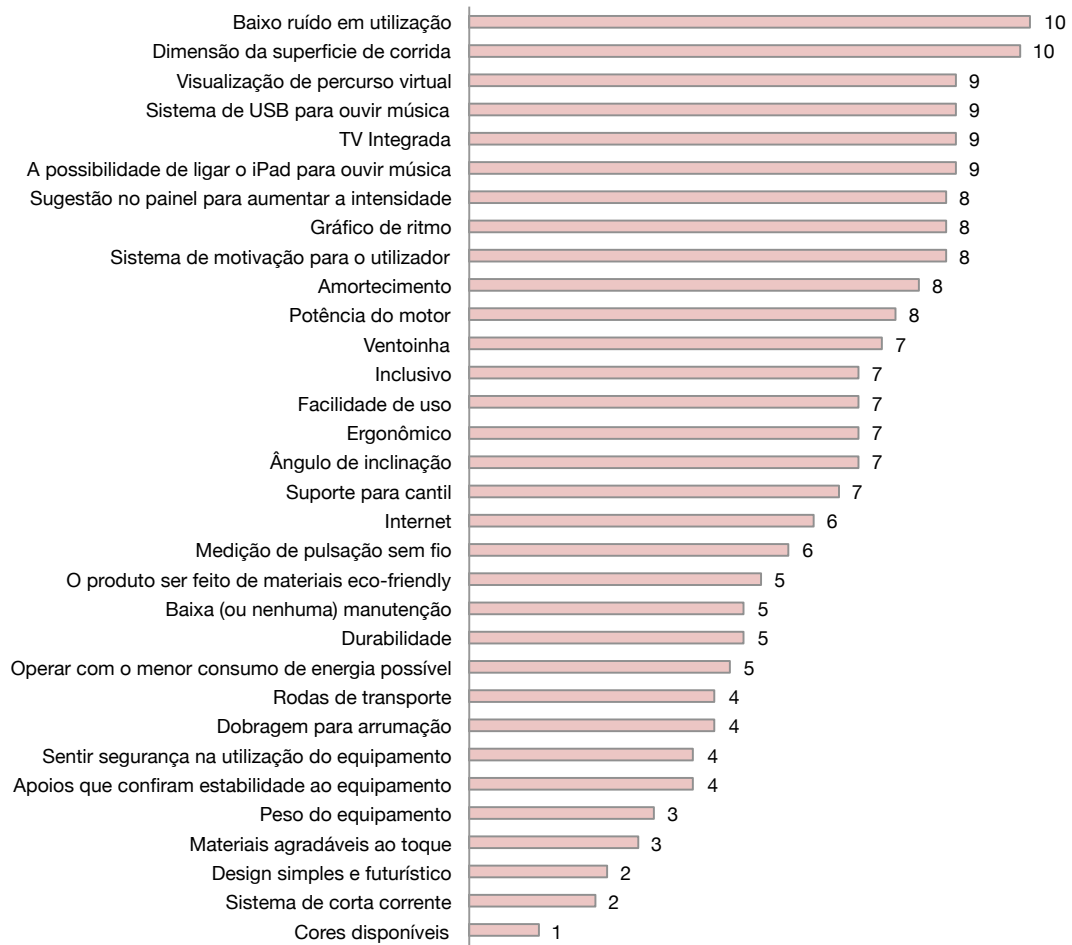


Figura 48 – Priorização revista dos requisitos do cliente

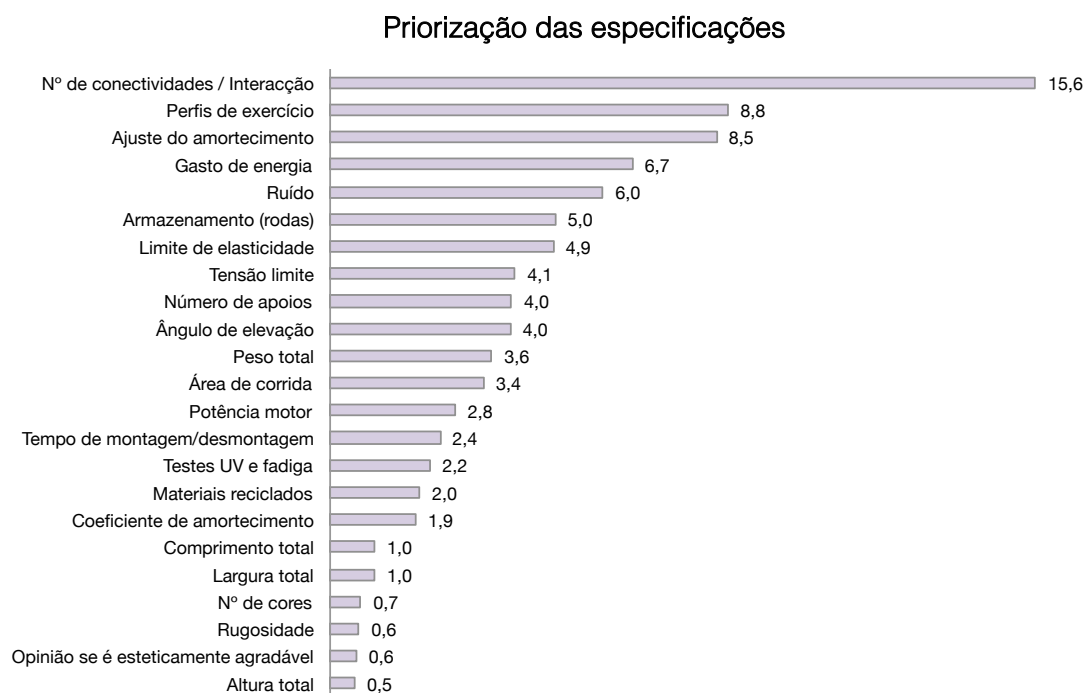


Figura 49 – Priorização das especificações

#### 5.1.4. Matriz do produto (especificações do produto)

Conforme feito anteriormente no capítulo 4.4 Especificações de produto, mas agora com uma visão diferente dos constituintes do produto, este foi dividido nas suas funções e por conseguinte nas suas especificações mais gerais (Figura 50). Assim a descrição de funções deverá ser considerada como um instrumento de gestão utilizado para a definição da etapa seguinte.

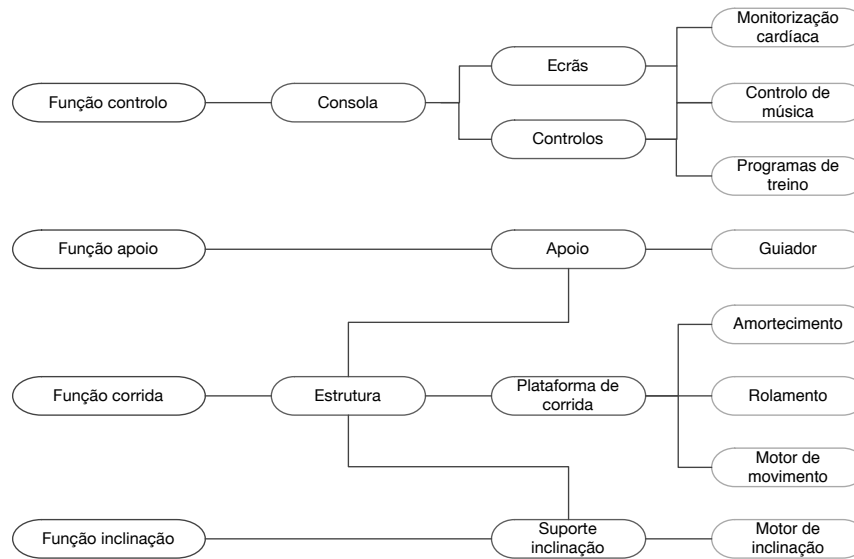


Figura 50 – Funções e componentes do produto

Com os dados resultantes da priorização das especificações (Figura 49), desenvolveu-se uma segunda tabela, apelidada de matriz do produto onde se relacionam as especificações, com as componentes do produto (Figura 50). Da interligação destes dois dados obtêm-se o gráfico da Figura 51, correspondendo também ao tempo de desenvolvimento necessário a dedicar a cada um dos componentes.

Tabela 18 – Matriz do produto

Matriz do Produto

	Interação	Dimensão								Conforto				Manutenção				Aspecto		Resistência				
		Nº de conectividades / Interação	Perfil de exercício	Ângulo de elevação	Peso total	Largura total	Comprimento total	Altura total	Área de corrida	Ajuste do amortecimento	Coefficiente de amortecimento	Número de apoios	Armazenamento (rodas)	Ruído	Materiais reciclados	Testes UV e fadiga	Tempo de montagem/desmontagem	Potência motor	Gasto de energia	Opção se é esteticamente agradável	Rugosidade	Nº de cores	Tensão limite	Limite de elasticidade
Iqi=Objectivos revistos		15,6	8,8	4,0	3,6	1,0	1,0	0,5	3,4	8,5	1,9	4,0	5,0	6,0	2,0	2,2	2,4	2,8	6,7	0,6	0,6	0,7	4,1	4,9
Consola		9	9	9												1								3
Monitorização cardíaca		9	3																1					
Conetividade música		9																	1					
Programas de treino		3	9	1															1					
Estrutura				1	3	9	9	9	9	3	3	3	1		1	1	1					1	3	9
Apoio de mãos																1	1			1	1	1		9
Amortecimento					9	3	3	3	3	9	9	9		1	1	3							3	3
Rolamento														9			1	1					3	3
Motor de movimento			3											9					1				3	3
Motor de inclinação			3	9										9		1		3					3	3

Ip = importância das partes

Fi = Facilidade de Desenvolvimento

Ti = Tempo de Desenvolvimento

Ip\* = Priorização

275	2,0	1,0	389
173	1,0	0,5	122
147	1,5	1,0	180
136	1,5	1,5	204
180	2,0	2,0	359
70	1,5	1,0	86
221	1,5	1,5	332
103	0,5	0,5	52
165	0,5	0,5	83
201	0,5	0,5	100

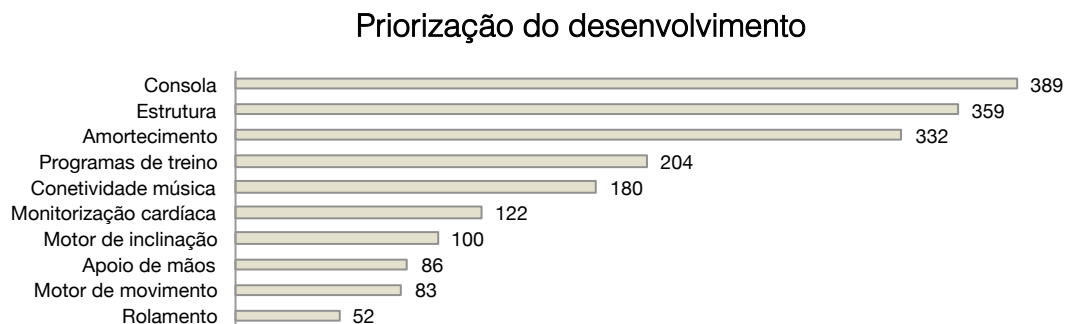


Figura 51 – Priorização das componentes do produto

#### 5.1.5. Análise e discussão de resultados das especificações técnicas

Após a elaboração das diferentes etapas e da obtenção dos diversos elementos gráficos, torna-se possível direcionar a proposta para os objetivos pretendidos. Depreende-se dos resultados alcançados que a maioria dos clientes considera correr em passadeira uma atividade aborrecida, é neste sentido que a generalidade das respostas conseguidas, e refletidas na Figura 47, se encontram no grupo de “proporcionar entretenimento”. Após a revisão dos requisitos do cliente através da Matriz da Qualidade (QFD) é possível destacar que a diminuição do ruído e o aumento da área de corrida se encontram nas características com maior valor (Figura 48). Na priorização das especificações e em conformidade com os valores anteriores, a interação com o aparelhos surge como a melhor votação, estando na quarta posição o gasto de energia, característica que nesta fase do projeto não foi tida em conta, não só porque o consumo de energia destes equipamentos é irrelevante [Intertek Group plc, 2009] [Johnson, 2011], como o desenvolvimento de um sistema que produza energia não é economicamente viável [Motorwave Group, 2007]. Em consonância com os valores alcançados a priorização do desenvolvimento é direcionado para a consola, refletindo mais uma vez a interatividade com o equipamento como um ponto forte do produto a desenvolver. Como resumo, considera-se que o produto deverá privilegiar conectividade e a interação com o utilizador, bem



como o aumento da superfície de corrida e a diminuição do ruído. Na priorização do desenvolvimento os componentes. os dados obtidos alertam para o tempo e para a importância que cada um dos componentes deve ter na formalização da proposta.

## 5.2. Geração de conceitos

Quanto mais ampla for a abordagem ao problema, mais aumentam as combinações possíveis entre as diversas variáveis e maior a probabilidade de se chegar a soluções novas. Para a aplicação dos conhecimentos e experiência no processo de design, deve-se ter uma certa curiosidade e uma vontade de buscar soluções inéditas [Löbach, 2001]. Na perspectiva da engenharia o conceito do produto é uma descrição da tecnologia e dos princípios de funcionamento. Serve de alicerce a esta fase o uso e o conhecimento de soluções existentes, e a criatividade de os poder adaptar com sucesso para gerar conceitos de soluções. Nesta fase, surgem como uma descrição sumária de como o produto irá responder às necessidades do cliente.

### 5.2.1. Decomposição de funções

A decomposição de funções e a respectiva subdivisão, foi elaborada no capítulo 5.1.4 Matriz do produto (especificações do produto), onde se pode encontrar a Figura 50 – Funções e componentes do produto na pág. 89. Com esta explanação foi possível clarificar o problema e elaborar a Árvore de classificação de conceitos.

### 5.2.2. Árvore de classificação de conceitos

Após a decomposição das funções da passadeira, elaborou-se uma árvore de conceitos onde foi feita uma comparação das soluções possíveis para cada função. Esta comparação visual, permite de uma forma rápida ter noção de todas as opções disponíveis.

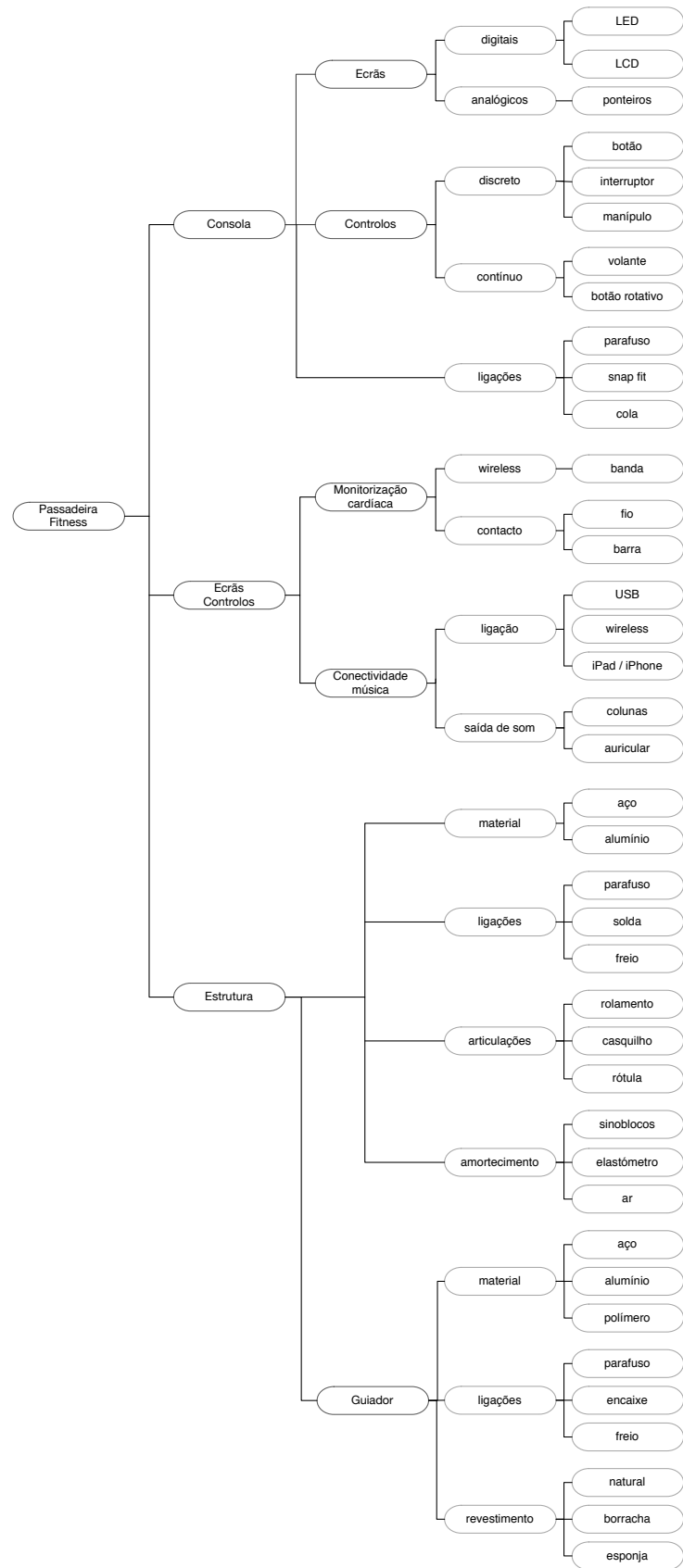


Figura 52 – Árvore de conceitos

### 5.2.3. Tabelas de combinação de conceitos

Subsequentemente à Árvore de Conceitos, elaborou-se uma tabela para cada função tendo como base a ordem definida pela Figura 51, onde se atribui as características de ponderação. A atribuição de uma votação para cada propriedade, permitiu seleccionar o critério mais adequado para integrar no produto a desenvolver.

Tabela 19 – Avaliação da Estrutura

Estrutura	Plataforma de corrida / Suporte inclinação											
	material		fixação entre componentes			articulações			amortecimento			
	aço	alumínio	parafuso	solda	freio	rolamento	casquilho	rótula	sinoblocos	elastômetro	ar	
resistência	1	+	0	+	+	0	+	+	+	+	+	
estabilidade	2	+	+	+	+	-	+	+	+	0	+	+
durabilidade	3	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0	-
conforto	4	0	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+
manutenção	5	-	0	+	-	+	0	+	-	+	+	-
custo	6	+	-	0	+	0	-	+	0	+	0	-
Somatório dos +	+	4	2	5	4	2	3	4	2	3	4	3
Somatório dos 0	0	1	3	1	1	3	2	2	3	3	2	0
Somatório dos -	-	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	3
Total		3	1	5	3	1	2	4	1	3	4	0
Posição		✓ 1	🔧 2	✓ 1	🔧 2	🔧 2	2	✓ 1	✗ 3	🔧 2	✓ 1	✗ 3

Tabela 20 – Avaliação da Consola

Consola		Ecrã			Controlo					Fixação entre componentes		
		digital		analógico ponteiros	botão	discreto interruptor	manipulo	contínuo		parafuso	snapfit	cola
		LED	LCD					volante	botão rotativo			
visibilidade	1	+	+	+	0	0	+	+	+	-	+	+
interactividade	2	-	+	-	+	+	0	-	0	0	0	-
ajuste	3	0	+	0	+	+	+	0	+	+	0	+
precisão	4	-	+	0	+	+	+	0	0	0	+	0
dimensão	5	+	-	0	+	+	+	-	0	-	+	+
resistência	6	+	-	0	+	+	-	+	0	+	+	+
estabilidade	7	+	0	0	+	+	-	+	+	+	+	0
durabilidade	8	+	0	+	+	+	0	0	0	+	+	-
conforto	9	0	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
manutenção	10	0	-	-	0	0	-	-	0	+	0	-
custo	11	+	-	+	+	0	0	0	0	+	0	0
Somatório dos +		6	5	4	9	8	5	3	4	7	7	4
Somatório dos 0		3	2	5	2	3	3	4	7	2	4	3
Somatório dos -		2	4	2	0	0	3	4	0	2	0	4
<b>Total</b>		4	1	2	9	8	2	-1	4	5	7	0
<b>Posição</b>		✓ 1	✗ 3	! 2	✓ 1	! 2	✗ 4	✗ 5	✗ 3	! 2	✓ 1	✗ 3

Tabela 21 – Avaliação do Programa de treino

Programas de treino	Monitorização / Visualização						
	pulsação	calorias	velocidade	inclinação	tempo	distância	percurso
pré-definição	1	+	0	+	+	+	0
personalização	2	+	+	+	+	+	+
compatibilidade	3	+	0	0	0	0	0
fiabilidade	4	+	-	+	+	+	0
autonomia	5	-	+	+	+	+	+
fácil de utilizar	6	+	+	+	+	+	+
precisão	7	+	0	+	+	+	+
dimensão	8	+	0	0	0	0	-
resistência	9	0	+	+	+	+	+
estabilidade	10	0	0	0	+	+	0
durabilidade	11	0	0	0	+	+	0
conforto	12	+	0	0	+	+	+
manutenção	13	-	0	0	0	-	0
custo	14	0	0	0	+	0	0
Somatório dos +	8	4	7	8	11	10	6
Somatório dos 0	4	9	7	5	3	3	7
Somatório dos -	2	1	0	1	0	1	1
<b>Total</b>	6	3	7	7	11	9	5
<b>Posição</b>	✗ 5	✗ 7	✗ 3	✗ 3	✓ 1	! 2	✗ 6

Tabela 22 – Avaliação da Monitorização cardíaca

Monitorização cardíaca	Ligação / Interface			
	contacto		wireless	
	fio	barra	banda	
pré-definição	1	+	+	-
personalização	2	-	-	+
compatibilidade	3	-	+	+
fiabilidade	4	0	+	+
autonomia	5	+	0	-
fácil de utilizar	6	+	+	0
precisão	7	-	-	+
dimensão	8	-	0	+
resistência	9	0	+	+
estabilidade	10	+	+	+
durabilidade	11	0	0	+
conforto	12	-	-	+
manutenção	13	+	0	0
custo	14	+	0	-
Somatório dos +	6	6	9	
Somatório dos 0	3	5	2	
Somatório dos -	5	3	3	
<b>Total</b>	1	3	6	
<b>Posição</b>	✗ 3	! 2	✓ 1	

Tabela 23 – Avaliação da Conectividade música

Conectividade música		Ligação			Saída de som	
		USB	wireless	iPad / iPhone	colunas	auricular
pré-definição	1	+	0	+	+	+
personalização	2	0	+	0	+	0
compatibilidade	3	+	0	0	+	+
fiabilidade	4	+	0	0	+	-
autonomia	5	+	+	+	+	+
fácil de utilizar	6	+	-	+	+	+
precisão	7	+	0	+	0	0
dimensão	8	-	+	-	-	+
resistência	9	+	0	-	+	0
estabilidade	10	+	-	+	+	+
durabilidade	11	-	+	-	+	-
conforto	12	+	-	+	+	0
manutenção	13	-	+	-	0	0
custo	14	+	-	0	-	+
Somatório dos +		10	5	6	10	7
Somatório dos 0		1	5	4	2	5
Somatório dos -		3	4	4	2	2
<b>Total</b>		7	1	2	8	5
<b>Posição</b>		✓ 1	✗ 3	🏆 2	✓ 1	🏆 2

Tabela 24 – Avaliação do Apoio de mãos

Apoio de mãos	Apoio								
	material			fixação entre componentes			revestimento		
	aço	alumínio	polímero	parafuso	encaixe	freio	natural	borracha	esponja
textura	0	0	+	0	0	0	0	+	-
resistência	+	0	0	+	-	-	+	+	-
estabilidade	+	0	0	+	-	-	+	0	0
durabilidade	+	0	0	+	-	-	0	0	-
conforto	0	+	+	+	+	0	-	+	+
manutenção	-	0	+	+	-	+	-	+	+
custo	+	-	-	+	0	0	0	-	-
Somatório dos +	4	1	3	6	1	1	2	4	2
Somatório dos 0	2	5	3	1	2	3	3	2	1
Somatório dos -	1	1	1	0	4	3	2	1	4
Total	3	0	2	6	-3	-2	0	3	-2
Posição	✓ 1	✗ 3	🏆 2	✓ 1	✗ 3	🏆 2	🏆 2	✓ 1	✗ 3

As tabelas de combinação de conceitos (*concept-screening matrix*), foram executadas tendo em consideração uma avaliação relativa de melhor (+), igual (0) e inferior (-), sendo colocado em cada célula da tabela, para representar o modo como cada conceito se relaciona com cada critério específico. Após a classificação de cada um dos conceitos, e a avaliação da sua qualidade relativa, são selecionados os conceitos positivos ou que poderão ser agrupados para refinamentos e análise. Nesta fase é importante fazer uma reflexão se os resultados obtidos fazem sentido, para o objetivo global pretendido

#### 5.2.4. Matrizes de seleção do conceito do produto

A matriz de seleção de conceito, ou matriz morfológica é um dos métodos gráficos para a criação de soluções de melhoria ou conceptualização para um novo produto. Através de uma pesquisa sistemática de diferentes combinações de elementos pretende-se encontrar uma nova solução para o produto. Assim, através da listagem das funções e das tabelas de combinação de conceitos, procura-se encontrar os possíveis meios (princípios de solução) para cada função, representando-se no final a combinação de soluções a explorar. Dada a complexidade do produto em questão e para uma melhor comunicação, optou-se por representar três matrizes, correspondendo cada uma delas a uma função do produto.

Tabela 25 – Tabela de combinação de conceitos (Estrutura)

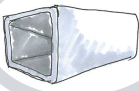
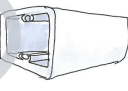

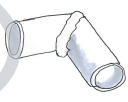







Estrutura	1	2	3	4	5
Material					
Fixação entre componentes					
Articulações					
Amortecimento					

Tabela 26 – Tabela de combinação de conceitos (Consola)





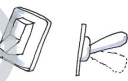

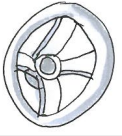


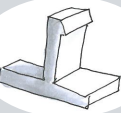


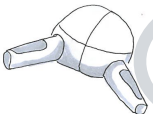


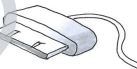







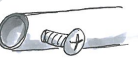

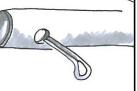

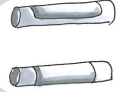

Consola	1	2	3	4	5
Ecrã					
Controlo					
Fixação entre componentes					
Monitorização cardíaca					
Conetividade música (ligação)					
Conetividade música (saída de som)					

Tabela 27 – Tabela de combinação de conceitos (Apoio de mãos)

Apoio	1	2	3	4	5
Material					
Fixação entre componentes					
Revestimento					





## 6. Design

Fazer bom design não é fácil. A empresa pretende sempre que algo seja produzido de forma económica. O vendedor quer algo que seja atraente para aliciar os clientes. O comprador quando vai a loja, concentra-se no preço e na aparência, e, talvez no valor do prestígio da marca, já em casa, vai dar mais atenção à funcionalidade e a usabilidade. O serviço de manutenção irá preocupar-se com a facilidade de desmontar, diagnosticar e arranjar o produto. Todas as necessidades das pessoas no processo são diferentes e por vezes antagónicas, no entanto, o designer terá de ser capaz de lidar e satisfazer essas exigências. O mundo está repleto de bons exemplos de design, com detalhes surpreendentes e que fazem a diferença na vida das pessoas. Cada detalhe é pensado cuidadosamente e adicionado de forma a limitar o uso indevido ou a facilitar as tarefas desejadas [Norman, 2002]. O design é por isso a integração entre a Forma, Função e Significado com o objetivo de realizar os desejos e necessidades do cliente. Com o objetivo de aumentar as experiências práticas, estéticas e simbólicas dos públicos aos quais o projeto se destina (público alvo) (Figura 53). Neste capítulo deseja-se evidenciar o design, e em particular uma das suas vertentes, o design de interação como o elemento central e valorizador do produto. O entendimento do design de interação, advém da convergência de diversas disciplinas. A importância de se entender como os utilizadores procedem, reagem ou comunicam, para que os produtos e formas de comunicação fossem cada vez mais eficazes e confortáveis levou a que muitos psicólogos e sociólogos se dedicassem ao estudo do tema. Esta vertente do design foca-se sobretudo nas pessoas e nos seus comportamentos. O design de elementos interativos, neste caso o painel de instrumentos da passadeira, surge como objeto de estudo dos princípios advogados por Donald Norman. Elaborou-se um ensaio para testar como poderá ser influenciada a visão de quem projeta. Assim desenvolveu-se uma proposta para painel de controlo para uma passadeira de manutenção, antes da aplicação dos conceitos de Norman, e outra posterior, onde os conceitos são aplicados. Projetar a interatividade de um produto, deverá ter em conta diferentes fatores, como seja a biologia e a

psicologia humana, bem como o meio que nos rodeia que é influenciado para sociedade e pela cultura.

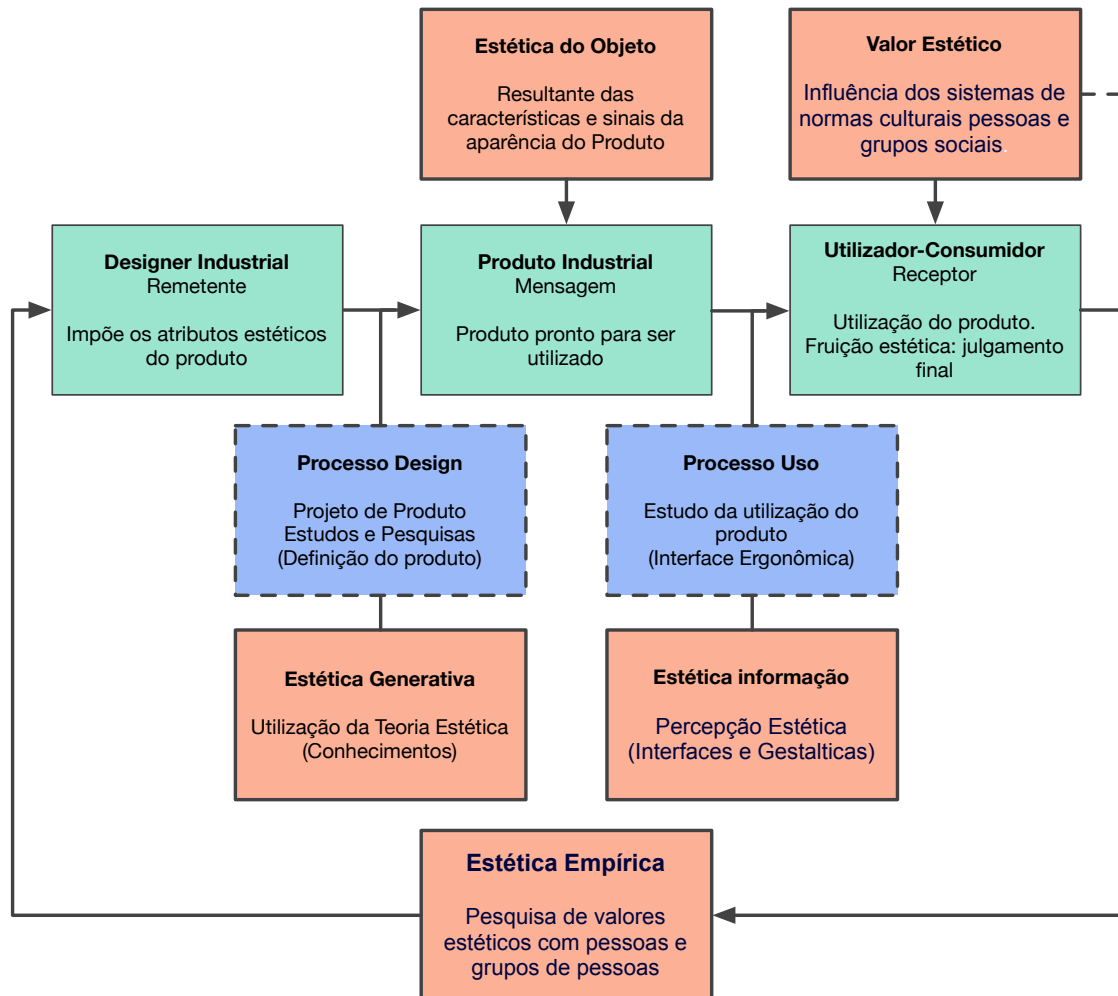


Figura 53 – Processo de comunicação estética adaptado de [Löbach, 2001]

### 6.1. Forma, Função e Significado

Foi na Escola da Bauhaus criada em 1919 pelo arquiteto alemão Walter Gropius que se deu início à alteração da mentalidade racionalista da época. Após o fim da Primeira Guerra Mundial, Gropius propunha começar um novo período e decidiu que a partir daí, dever-se-ia criar um novo estilo que refletisse essa nova época. O ornamento deixa de marcar presença, e a forma passa a ser resultado da funcionalidade do objeto ou do espaço, e não de um capricho pessoal ou da

tradição histórica. As expressões “Menos é mais” ou “A forma segue a função” são resultado deste pensamento. É neste enquadramento que Adolf Loos [Loos and Opel, 1998] repudia o ornamento exterior por ser estranho à forma, defendendo a “honestidade da forma”. O objetivo de aliar forma, função e produção industrial com resultados estético e economicamente adequados estava lançado. Nesta situação o design necessitava de se adaptar a condições diferentes, isto é, não poderia praticar métodos de configuração subjetivos e emocionais originários do trabalho feito à mão, enquanto as empresas racionalizavam o projeto, a construção e a produção. Desta forma era necessário que os designers se esforçassem para integrar métodos científicos nos processos de projeto, para que passassem a ser aceites pela indústria como parceiro sério de diálogo [Bürdek, 2005]. Como exemplo pode-se evidenciar o trabalho desenvolvido por Dieter Rams enquanto Designer da empresa Braun. Aluno de Ulm, foi através da escola que teve contato com os irmãos Braun, a quem impressionou com seu enfoque minimalista, centrado na forma e no “bom Design”, ou “boa forma”. Atuando na Alemanha pós-guerra e já sem a Bauhaus, Dieter Rams pertenceu ao grupo de Designers comprometidos com a tecnologia e sofisticação, puristas da forma e que procuravam ajudar na organização social de um país em plena revolução cultural e tecnológica. Como um dos responsáveis pelo desenvolvimento do Design alemão dos anos cinquenta, foi principalmente através do seu trabalho com a Braun, que Rams alicerçou a estética predominante do final do século XX [Sparke, 1998]. Para Rams, as máquinas deveriam auxiliar o dia-a-dia do utilizador, fazendo a sua vida mais fácil e cômoda, serem simples de operar e neutras para o ambiente [Gestalten & Gestalten.tv & Graphic, 2009]. Na década de 80, surge a teoria denominada de pós-modernismo, que enfatiza o valor semântico do design em detrimento de suas qualidades funcionais. Por outras palavras, o principal critério para a conceção e uso de um produto é aquilo que ele significa, e não para o que ele serve. Esta corrente permitiu o surgimento de produtos com formas arbitrárias. Com isso as formas dos objetos passam a ter pouco ou nada a ver com sua utilidade, e passam a ser legitimadas pelo seu “significado” [Heskett, 2008]. Em

resumo a forma pode não advir só da função do produto, apesar de esta nos indicar o que são e para que servem, isto é, comunicam e transmite um significado. O problema de "funcionalizar" a forma leva à ilusão de que se pode controlar a forma através da função. A forma é, portanto, marcada por uma multiplicidade de fatores difíceis de serem delineados fora de um contexto. Os novos modelos surgem por mudanças nas condições de uso, nos padrões de comportamento social e nas tendências de estilos. Um bom design deve por isso seguir essas mudanças e não ficar preso a um ideal de performance ótimo para uma função específica. Löbach refere que uma função principal está sempre acompanhada de outras funções secundárias, sendo que a função principal é definida de acordo com os objetivos do projeto [Löbach, 2001].

#### 6.1.1. Percepção

O conceito de estética surge da palavra grega “aisthesis” e significa percepção sensorial [Löbach, 2001]. A percepção depende sobretudo dos interesses do recetor, e não só de um processo onde as imagens são transformadas, por associação, em conteúdos da memória que comunicam imagens conscientes. A capacidade humana de assimilação de informação é limitada, e no complexo campo da percepção, o utilizador irá escolher somente aquelas que lhe parecem importantes, e isto irá depender das condições do momento, experiências, valores, necessidades e obrigações que fazem parte da organização da percepção [Löbach, 2001]. As ações de percepção neste caso são os modos como se sente e entende o produto assim, a legibilidade e acuidade dessa informação deve ter em conta seis tipos de interação, são elas: Visual, Auditiva, Táctil, Olfativa, Gustativa e a Cinestesia. Todos estes elementos permitem a comunicação do produto com o utilizador sendo que, cada tipo de interação se poderá desmultiplicar em diferentes categorias. No caso por exemplo, dos elementos visuais, estes podem englobar diferentes tipos de componentes sejam eles tipográficos, cromáticos, morfológicos ou tecnológicos, podendo ainda variar a composição, diagramação e o suporte da informação. Com isto, a percepção pelos sentidos de um produto tem dois efeitos fundamentais e indissociáveis:

- Evocar sentimentos de prazer ou desprazer (efeito afectivo);
- Dar a conhecer o produto e assim entendê-lo (efeito cognitivo).

Do ponto de vista psicológico ou cognitivo, a percepção envolve também processos mentais, como a memória, interpretação, seleção e organização das informações obtidas, podendo influenciar o sentido dos dados recebidos. Mas o conceito de percepção é mais vasto, e conta ainda com a interposição de quatro factores [Motive Ltd, 2010] :

- O contexto, que é o ambiente ou o processo onde o objeto se insere;
- A cultura, que é a influência das “normas” da sociedade na compreensão que o individuo tem para o uso do objeto;
- O instinto, que é a associação inconsciente de certos pressupostos, e que normalmente estão associados a características físicas dos objetos, como por exemplo, se um objeto tiver a dimensão humana, irá dar a percepção de pesar o mesmo;
- O modelo mental, que trata a compreensão e as expectativas de interação que o utilizador tem, em relação ao objeto.

Na percepção estética de um produto, é essencial o controle da informação neste campo. Assim, o produto deverá possuir o valor certo para captar a atenção e oferecer os elementos adequados (informação) ao utilizador. Só quando o produto for capaz de prender a atenção do utilizador por determinado tempo, é que este passará para o seu subconsciente emocional, superando os seus aspetos práticos.

#### 6.1.2. Comunicação e Informação

A comunicação da informação tem um papel fundamental na interação. A teoria matemática da comunicação de Claude Shannon (Figura 54), procura explicar, não só para a engenharia mas sobretudo para a área da comunicação, a necessidade da precisão e eficiência do fluxo informativo.

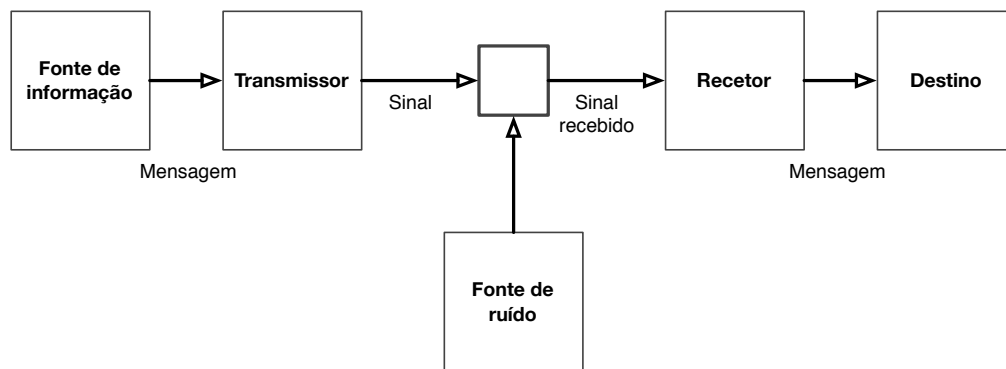


Figura 54 – Diagrama do sistema de comunicação adaptado de [Shannon, 1948]

A intenção deste conceito era poder ser adaptado a qualquer processo de comunicação, independentemente das características dos seus componentes. A informação é uma redução da imprevisibilidade, por isso, é importante perceber que cada canal tem a sua capacidade e que, dependendo da mensagem e do canal, se pode transmitir informação de forma mais ou menos precisa. Mais tarde Shannon e Weaver [Shannon and Weaver, 1964], identificaram três níveis de problemas possíveis da comunicação :

- **Nível Técnico** - condições/características técnicas dos dispositivos para uma boa transmissão da informação, isto é “Com que precisão se podem transmitir os sinais da comunicação?”;
- **Nível Semântico** - não interessa o significado da mensagem, mas sim o que é transmitido e aquilo que é recebido, quer isto dizer “Com que precisão os sinais transmitidos transportam o significado pretendido?”. O que é, e como é entendida a mensagem passa pela sua perceção, e pela forma como esta é extraída do seu significado;
- **Nível de Eficácia** - transmissão clara, sem ruído, com que a mensagem é recebida, isto é “Com que eficácia o significado recebido afecta a atuação da forma desejada?”.

Claude Shannon e Warren Weaver consideram que estes três níveis não são herméticos, mas sim interrelacionados e interdependentes, e que ao estudar-se a

comunicação em cada um destes níveis compreende-se como poderá ser melhorada a precisão e a eficácia do processo.

### 6.1.3. Comunicação e Semiótica

A semiótica no design de produto é entendido para além da sua funcionalidade prática e estética, comunicando também o seu significado. Um produto de design equivale à proposição desse processo, com a articulação de signos que pretendem ter um efeito comunicativo com o utilizador. Neste processo de comunicação sógnico, o designer torna-se o emissor que faz a relação entre forma ou conceito, e os aspetos materiais que dispõe para comunicar as suas ideias, produzindo uma interligação capaz de criar efeitos na mente do utilizador [Romanini, 2008]. Toda a comunicação é entendida como sendo feita através de sinais, no entanto, os manuais de semiótica referem-se a signos e não a sinais, isto porque, o signo é considerado um termo técnico, e sinal um termo mais vasto e menos preciso. “Nos estudos de comunicação distinguem-se duas grandes correntes de investigação, uma que entende a comunicação sobretudo como um fluxo de informação, e outra que entende a comunicação como uma “produção e troca de sentido”. A primeira corrente é a escola processual da comunicação e a segunda é a escola semiótica.” [Fidalgo and Gradim, 2005]. A comunicação através de um modelo semiótico não é por isso um sistema linear, mas antes um sistema estruturado de signos e códigos. Charles Pierce apelida o processo de interpretação de um produto de design de Semiose [Peirce, 1998]. A semiose é por isso um sistema tridimensional, que contempla sempre um veículo sógnico, algo e um intérprete. Esta relação triádica da semiose faz com surjam diferentes tipos de interação, seja dos signos aos objetos a que se referem, seja entre os signos e os seus interpretes. Segundo Vinicius Romanini, o grande mérito da semiótica de Peirce “foi ampliar grandemente os limites da lógica tradicional, descobrindo que há mais nas nossas mentes do que conceitos travestidos de símbolos. Outra importante contribuição de Peirce foi descobrir que, além das tradicionais formas de raciocínio da indução e da dedução, nossas mentes têm a capacidade de fazer abduções, que são conexões originais,

hipotéticas e falíveis capazes de gerar cognições.” Quer isto dizer que a comunicação do objeto ou dos signos poderá ser interpretada para além dos símbolos óbvios, e que a sua compreensão irá estar sempre dependente do recetor e da forma como este poderá afastar relações óbvias. No entanto, Romanini defende que os princípios da comunicação e da semiótica podem ser aplicados tendo por base quatro fases [Romanini, 2008] :

- **Fundamentação** : Está em estreita ligação à perceção estética. O designer entra em contato com cores, texturas, formas etc., acumulando um reportório de propriedades que se une, sinteticamente, por meio de um julgamento perceptivo. Esta fase está essencialmente ligada à abdução. Torna-se importante que o designer tenha experiências estéticas adquiridas no universo para o qual o seu produto destina.
- **Apresentação** : É a etapa em que o designer faz o arranjo das qualidades que acumulou durante os julgamentos perceptivos. Dando origem a um desenho, croqui, ou maquete representando essa harmonia. A apresentação é a criação de um signo que representa a essência do produto a ser desenvolvido. Ou seja, a forma de um objeto espaço-temporalmente definido e capaz de evocar, no público alvo, os conceitos que devem ser compartilhados para criar a identidade e significado.
- **Representação** : Esta é a capacidade que o objeto construído tem de representar corretamente a forma, essência ou conceito sintetizados no processo de fundamentação. Se a apresentação se refere à construção do objeto, a representação demonstra o objeto como signo propriamente dito.
- **Comunicação** : é a capacidade que o objeto criado possui de transmitir uma mensagem, originando um efeito no recetor. Um signo interpretado que se espera que compartilhe as mesmas qualidades e relações desenvolvidas no processo de fundamentação. O termo transmissão da comunicação não significa uma transferência mecânica simples, mas antes um processo de interpretação e significação continuada, com o propósito inteligente de construir um significado final.



O projeto de design torna-se assim um ato de comunicação entre o designer e o utilizador, sendo muito mais que uma simples transmissão de dados, onde a partilha de ideias e a criação de identidades se potencializam. Sendo este um processo integrado com a significação e o desejo, o produto de design nunca estará terminado.

## 6.2. Design de interação

Com a viragem do século, a noção de design de interação, começou a ganhar popularidade como forma de identificar o tratamento dado a um produto que ia para além da utilidade e eficiência, e que considerava também qualidades estéticas de uso. O design de interação é uma das disciplinas do design que se foca no desenvolvimento de produtos interativos. A sua aplicação visa a melhoria da relação homem-máquina, já que o êxito de um produto no mercado, depende sobretudo da experiência interativa que este pode proporcionar. As representações formais do comportamento interativo são adequados para descrever o lado técnico da interatividade, mas não o do lado humano. Para responder às perguntas: "Como é que a interação é vivida?" ou "O que significa a interação para o utilizador?" será necessário deixar a lógica formal e as ciências exatas e centrarmo-nos nas humanidades e nas ciências sociais [Svanaes, 2013]. Considera-se por isso que é condição prévia para abordar o tema da interação, consagrar noções de perceção, comunicação e informação como justificação das suas inter-relações.

### 6.2.1. Interação

O comportamento humano em relação ao meio, foi a alavanca para o estudo de Donald Norman que o levou a escrever o livro "Design of Everyday Things". Tentando entender a interação entre os diversos elementos que nos rodeiam, Norman abordou a desorientação, o erro, ou a inadaptabilidade de interação das pessoas com os objetos e espaços, como sendo um problema de design e não das pessoas. Com este propósito, o erro passa a ser o seu objeto de estudo, focado em como se pode evitar erros de interpretação e comunicação, entre o

utilizador e os elementos de interação. O design pode definir-se como a capacidade de materializar interações que são compreensíveis e utilizáveis. Assume-se que um produto não deve suscitar dúvidas de como é usado e para que serve. Será por isso simples de ser usado, quando existe visibilidade do conjunto das ações possíveis de realizar, e onde os controlos e visores exploram mapeamentos naturais. Donald Norman destrinça os erros cometidos e identifica-os em palavras chave, que possibilitam e servem de lista de verificação para o desenvolvimento do projeto de interação [Norman, 2002]:

- A adequabilidade (*Affordances*) no bom design, garante que as ações que o utilizador deve executar estão claras e as inadequadas se encontram ocultas. Esta é uma das características que agrega o sentido da perceção, destacando as propriedades percebidas das operações, de como o objeto poderá ser usado.
- A visibilidade (*Visibility*) é um sinal que é naturalmente interpretado sem qualquer necessidade de o utilizador estar consciente desse facto. As peças certas devem estar visíveis no produto, para que transmitam a mensagem correta.
- O mapeamento (*Mapping*), é um termo técnico que significa uma relação/representação entre algo e uma ação que já nos é conhecida, isto é, a correspondência entre interface e os efeitos que gera, podendo ser dado como exemplo, o volante de um automóvel, que quando é rodado para a direita irá ativar e direcionar o veículo nesse sentido. O utilizador tem um mapeamento natural que tanto pode ser cultural como biológico, estes fatores podem ser usados em seu favor para que o produto transmita imediatamente o que deverá fazer.
- As restrições (*Constraints*) ao determinarem que o objeto ou função só poderá ser usado de uma determinada maneira, assegura-se que não irá ocorrer erro. Quando se torna necessário a inclusão de instruções para que a pessoa não se engane, então estamos perante uma má solução.
- A resposta à utilização (*Feedback*) é essencial, a sua importância é inquestionável pois o produto ao manifestar o efeito de uma ação, vai

assegurar ao utilizador que está a proceder da forma correta/incorrecta. Com este retorno de comunicação o utilizador irá sentir-se mais seguro e orientado na utilização do produto.

Ser bom observador é uma característica que depende de uma predisposição natural, mas sobre tudo dos alertas e experiências que o designer vai adquirindo ao longo do seu percurso profissional. Norman [Norman, 2002], ao identificar e expor de forma pragmática as características que o “bom” design deve conter, os objetos, as pessoas e o nosso próprio comportamento, essa observação está irremediavelmente transformada para melhor. Com este “poder” a visão crítica do quotidiano ficará justificada, e as alternativas surgirão com naturalidade, alicerçadas pois, no conhecimento obtido. A interação é orientada por elementos internos como seja a biologia e a psicologia, e por externos relativos à sociedade e à cultura. As duas primeiras por se tratarem de características humanas, têm uma mudança quase imperceptível ao longo do tempo. A sociedade e a cultura alteram-se, mas de uma forma muito lenta. Apesar disso, as novas formas tecnológicas que fazem parte inevitavelmente da nossa sociedade e cultura, mudam rapidamente. Com este facto temos vindo assistir a uma melhoria considerável nos produtos e objetos que nos rodeiam, mas com o aparecimento das novas tecnologias, esses passos conquistados são frequentemente esquecidos, voltando-se a repetir os erros do passado. Outro problema do avanço tecnológico e que é fácil de constatar hoje em dia, são as casas e os automóveis. Estes elementos de interação podem chegar a ter dúzias ou mesmo centenas de interações (sinais potências). Assim cada sinal pode ser informativo e útil, mas a junção e a sua cacofonia é fator de distração, irritação, e como resultado, potencialmente perigoso. Com isto é fácil de entender que os produtos do futuro, se irão direccionar para tornar o meio que nos rodeia ainda mais confuso e incomodativo, isto se seguirem os mesmos padrões dos signos usados atualmente [Norman, 2007]. É por isso útil alertar para a importância do design de interação no processo de desenvolvimento. Não significa isto, que a usabilidade se deva sobrepor a todo o resto, mas é claro que terá de haver um equilíbrio e harmonia adequada entre a estética, fiabilidade e segurança,

usabilidade, custo e funcionalidades. Defende-se assim a criação de projetos criativos, estéticos e agradáveis, e ao mesmo tempo úteis, funcionais e viáveis economicamente.

#### 6.2.2. Proposta para painel de controlo

Foi intenção primeira deste capítulo, provar com características qualitativas que os princípios da interação podem incutir no desenvolvimento de produto melhorias inquestionáveis. Com esta premissa foi desenvolvido o primeiro ensaio deste projeto, abordando a diagramação do painel de controlo para uma passadeira de manutenção, com recurso a divisão de funções feita para o desenvolvimento de produto. Esta divisão de funções reflete um pensamento pragmático e direccionado para a resolução de um problema (Figura 55). Isto é, coloca todas as funções necessárias para responder aos requisitos do cliente, de uma forma organizada por grupos de interação. Tentou-se que a proposta refletisse a objectividade do método sem recurso às indicações de Donald Norman (Figura 56). Assim a composição das funções que deveria responder ao projeto, deu origem à primeira organização da interação do painel de controlo (Figura 57).

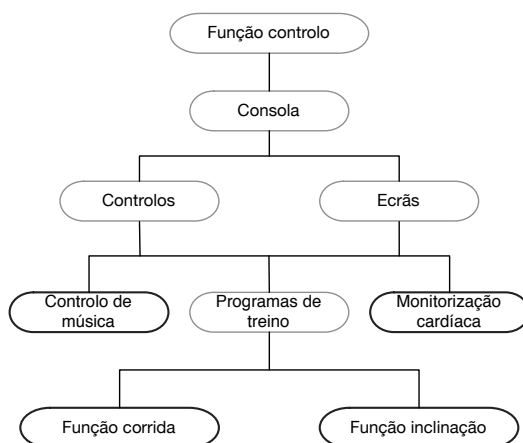


Figura 55 – Esquema de divisão de funções

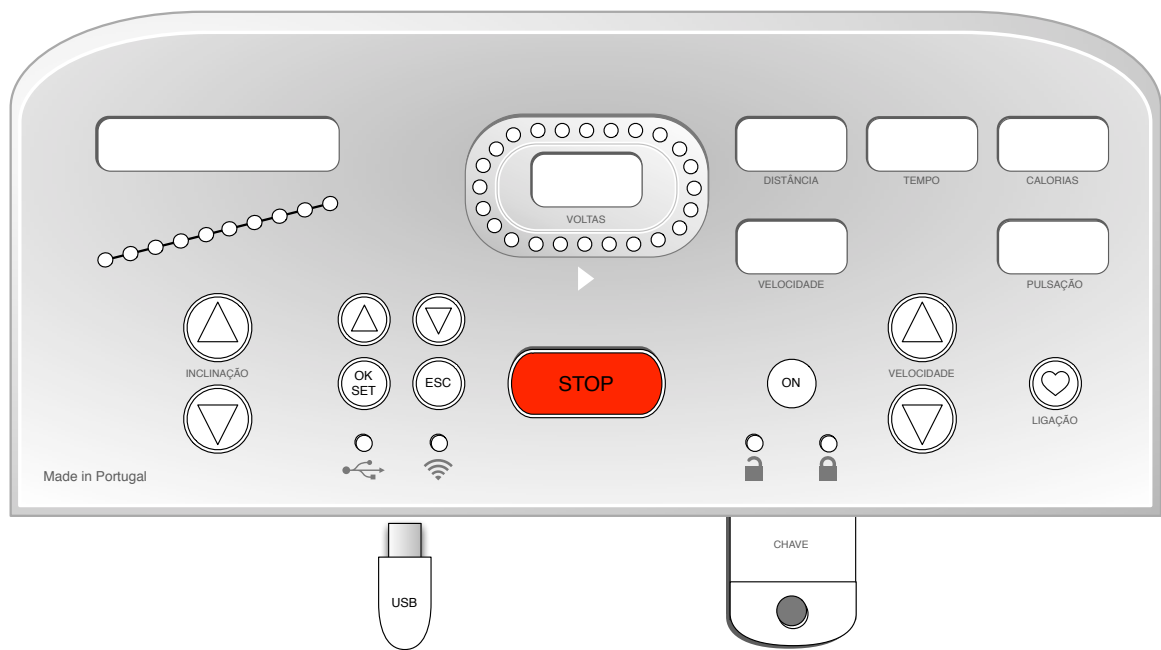


Figura 56 – Primeiro painel de controlo

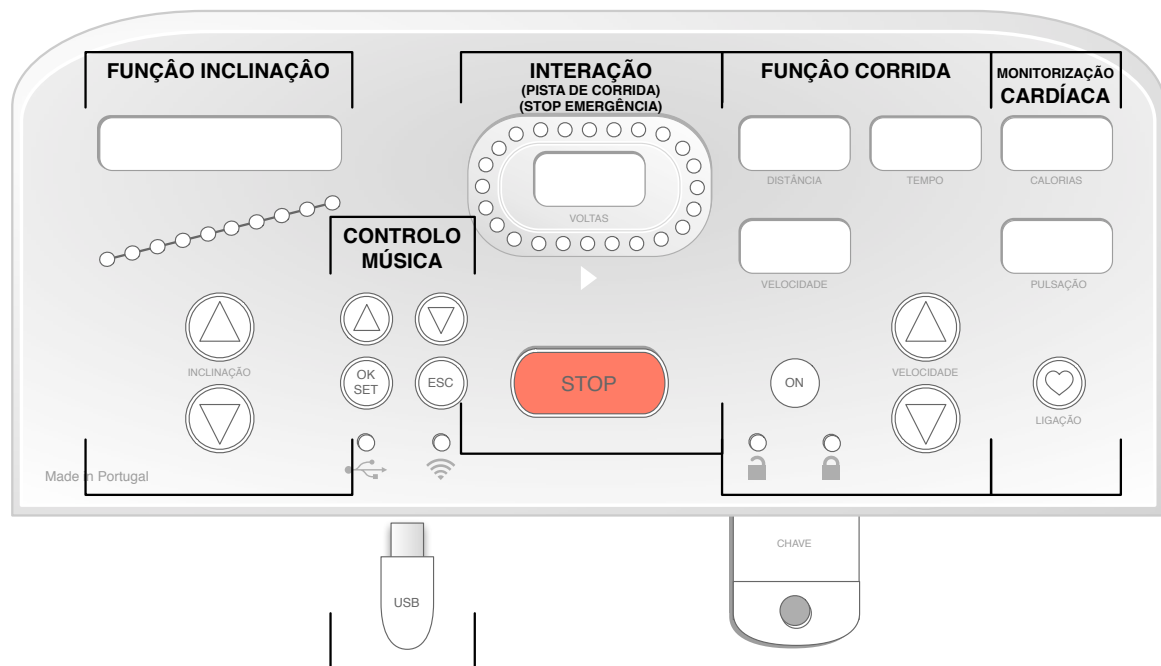


Figura 57 – Distribuição de funções no painel de controlo

Após a aquisição dos conceitos defendidos por Norman, elaborou-se uma segunda proposta onde se tentou aplicar os referidos conceitos (Figura 58). Assim os elementos mantiveram a organização anterior por funções, no entanto, optou-se por colocar os mostradores com a forma circular (Figura 59). Esta intenção foi não só para fazer a analogia aos manómetros dos automóveis, aplicando o mapeamento natural, mas também para salientar a visibilidade dos instrumentos e a sua legibilidade. Os diferentes tamanhos dos ecrãs também sugestionam diferentes graus de importância dos manómetros. Os botões foram aumentados para facilitar a interação em corrida e passaram para símbolos (-) e (+), para assim existir uma coerência entre todos os comandos de regulação. Na função de corrida ampliou-se o conjunto de Leds em forma de pista, que seriam acionados mediante a quantidade de percurso feito pelo utilizador. No anterior modelo de painel tinha-se idealizado pequenos Leds que indicariam ao utilizador que a função pretendida estaria seleccionada. Na segunda versão optou-se por retirar esses elementos, pois seria de considerar o Feedback de utilização, através da pressão dos botões, do ecrã correspondente à função e de um sinal sonoro.

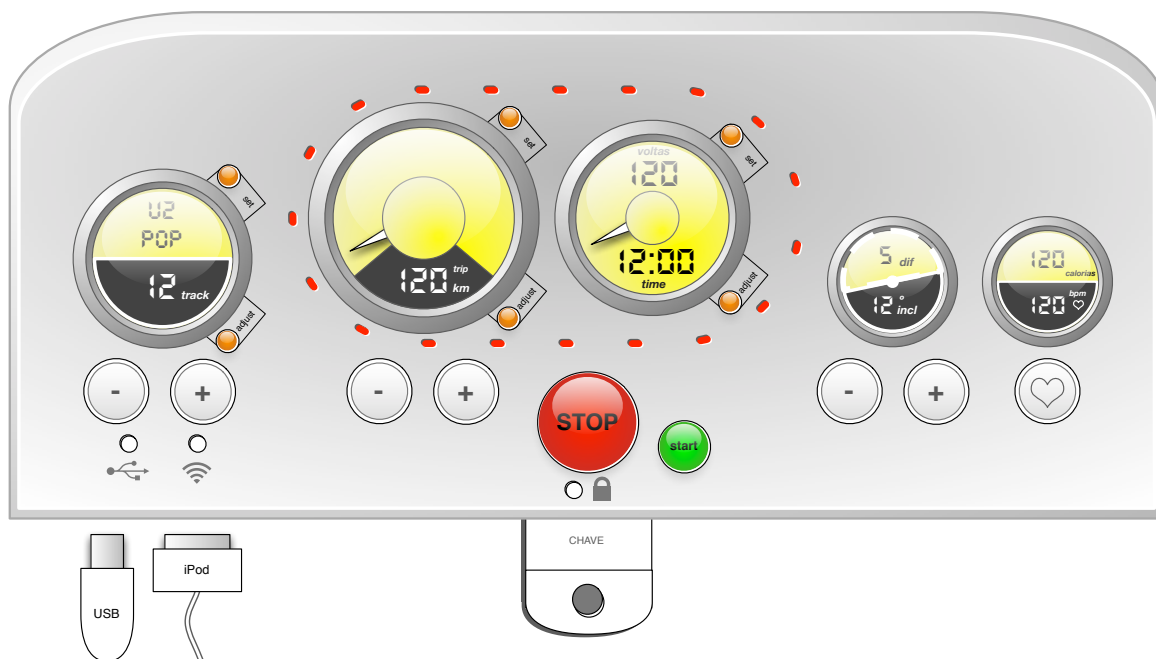


Figura 58 – Segundo painel de controlo

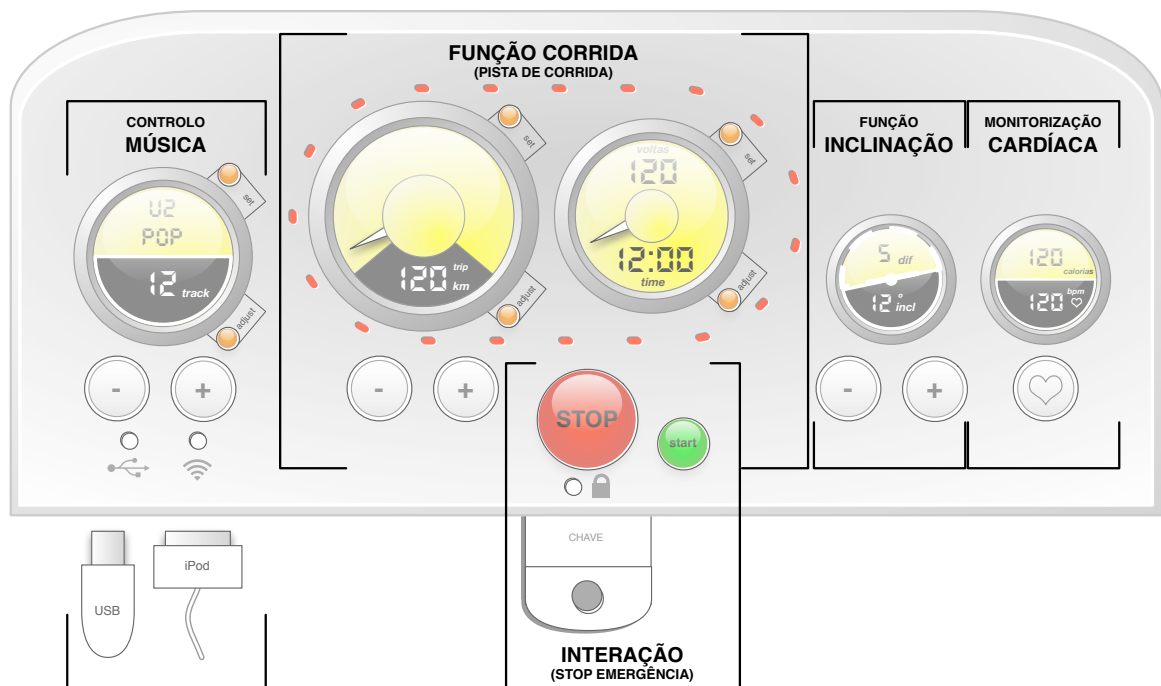


Figura 59 – Distribuição de funções no painel de controlo

### 6.2.3. Análise e discussão de resultados

A interação é orientada por elementos internos como seja a biologia e a psicologia, e por externos relativos à sociedade e à cultura. As duas primeiras por se tratarem de características humanas, têm uma mudança quase imperceptível ao longo do tempo. A sociedade e a cultura alteram-se, mas de uma forma muito lenta. Apesar disso, as novas formas tecnológicas que fazem parte inevitavelmente da nossa sociedade e cultura, mudam rapidamente. Com este facto temos vindo assistir a uma melhoria considerável nos produtos e objetos que nos rodeiam, mas por outro lado, com o aparecimento de novas tecnologias, esses passos conquistados são frequentemente esquecidos, voltando-se a repetir os erros do passado. É por isso útil alertar para a importância do design de interação no processo de desenvolvimento de produto. No ensaio executado, é notória a melhoria da segunda proposta em relação à primeira. Com o exemplo demonstrado, torna-se claro que o design de produto, não vive sem o design de interação. Não significa isto, que a usabilidade se deva

sobrepor a todo o resto, mas é claro que terá de haver um equilíbrio e harmonia adequada entre a estética, fiabilidade e segurança, usabilidade, custo e funcionalidades. Defende-se assim a criação de projetos criativos, estéticos e agradáveis, e ao mesmo tempo úteis, funcionais e viáveis economicamente.

### 6.3. Conceptualização

A conceptualização é o processo de transformar uma indicação ou exigência num produto ou solução de design. A configuração de um produto industrial é por isso determinada pelo tipo de elementos de conjunto, pela sua distribuição quantitativa e pela sua relação com o todo. A ordem e a complexidade são dois fatores importantes no aspeto do produto. Um produto com uma disposição agradável dos seus componentes irá alavancar as vendas, porque ficará em vantagem em relação aos outros produtos de configurações pobres, atraindo assim a preferência do consumidor [Löbach, 2001]. Quando a forma representa a solução para um problema de design o contexto define a forma. Assim o design não abrange apenas a forma, mas a unidade da forma e do contexto [Alexander, 1964]. Por contexto entendia-se até aos anos 80 quase sempre as exigências práticas, como por exemplo a ergonomia, e as necessidades e possibilidades construtivas, que o designer teria que levar em conta no seu projeto. Os contextos são o tema principal do design, primeiramente pela formulação e configuração de cada contexto de estilo de vida, podendo determinar-se como pano de fundo para o desenvolvimento do produto. Torna-se cada vez mais importante configurar contextos, ou pelo menos fornece-los como interpretação para um esquema de projeto.



### 6.3.1. Contexto e organização dos objetivos

No processo de criação de novos produtos é importante que estes exibam novas configurações e organização para assim responder às necessidades do cliente. No âmbito do que se pretende desenvolver para este produto, a definição do contexto está diretamente relacionado com as funções e características que respondem aos requisitos do cliente. Mas agora, quando o processo de design se inicia, torna-se necessário reavaliar as implicações de toda a informação recolhida durante o processo. Esta fase serve também para reavivar a memória e verificar se determinadas especificações ainda fazem sentido e se são de facto necessárias. A reunião de todos os elementos que influenciam o produto devem entrar nesta altura do processo, com o objetivo de relembrar e balizar os princípios que direcionaram a proposta.

Tabela 28 – Contexto e organização dos objetivos

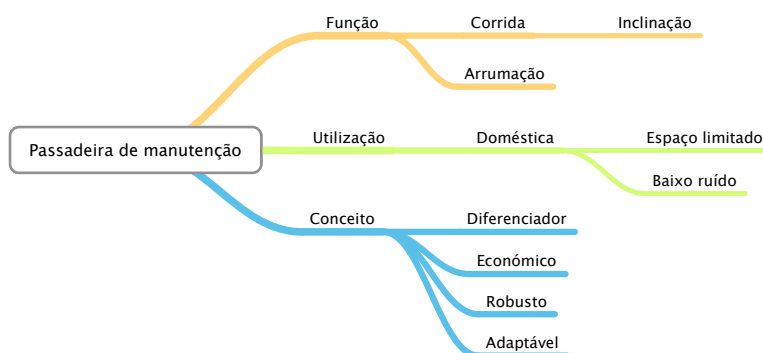
<i>Contexto</i>	<i>Descrição da oportunidade</i>	<i>Justificação da oportunidade</i>
Requisitos do cliente	Baixo ruído em utilização	Utilização de materiais acusticamente favoráveis
	Dimensão da superfície de corrida	Aumento da dimensão em relação a concorrência
	Visualização de percurso virtual	Utilização de Leds em detrimento de ecrãs
	Sistema de USB para ouvir música	Colocação entrada USB na consola
Produto	Nº de conectividades / Interação	Facilidade de conexões
	Perfis de exercício	Perfis pré-configurados
	Ajuste do amortecimento	Aumento do nº de apoios para amortecimento
	Ruído	
Concorrência	Todas as funções desta categoria	
Cliente	35 a 45 anos de idade	
	Necessidade de fazer exercício	
	Utilização doméstica do aparelho	
	Não despende mais de 1000,00€	
	Apartamento com espaço limitado	

### 6.3.2. Mind mapping

A solução para um problema de design é realmente só mais um esforço para encontrar uma realização unificada. A busca da idealização por meio de diagramas construtivos é um esforço para compreender a forma, e para que não exista dúvida entre a relação funcional das especificações e a forma conseguida [Alexander, 1964]. Gerar ideias é também a formação de diversas opções possíveis para solucionar um problema. É necessário que haja uma liberdade na

procura das alternativas, sendo que a associação livre de ideias conduzirá sempre a novas combinações. Em ligação com o capítulo anterior, utilizou-se a técnica de explanação e categorização de ideias, o Mind-map (Figura 60). Esta ferramenta permite uma rápida organização das ideias, produzindo um registo gráfico organizado do problema.

Figura 60 – Mind-map da definição dos conceitos



### 6.3.3. Conceitos do produto

O conceito central da estética do objeto é a sua forma, onde esta aparece como o reflexo da sua aparência. A forma de um produto industrial é por isso a soma dos elementos de configuração e das inter-relações que se estabelecem. A “estética no design industrial” é um processo de comunicação que abrange o estudo da relação entre o produto e o utilizador. Quer isto dizer que a aparência de um produto (estética do objeto) está diretamente relacionada com a perceção (perceção estética) e com a importância do produto para o utilizador (estética do valor) (6.1.1 - Perceção pág. 102). Assim nesta fase conceptual em vez da pergunta “Como é que são feitas?” deverá perguntar-se “O que significam?”. O conceito, depende por isso diretamente da forma estética do objeto. Os conceitos apresentados surgem como exemplo de algumas formas testadas, e também de respostas à resolução de problemas funcionais na sua utilização.



O conceito 01 (Figura 62), foca-se sobretudo na resolução da passadeira como estrutura que se poderá dobrar quando não está em utilização, podendo assim ser integrada numa sala pequena como elemento decorativo.

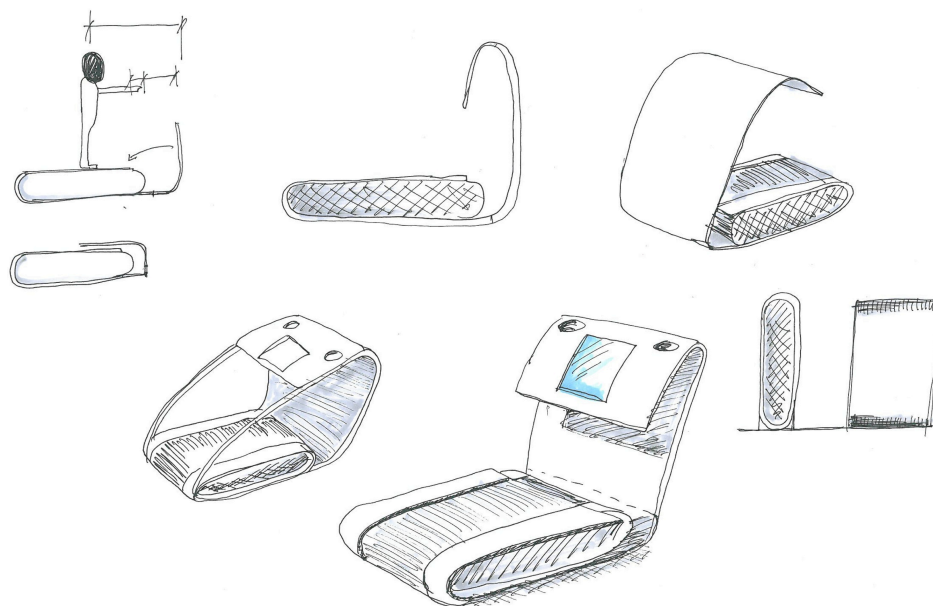


Figura 62 – Conceito 01

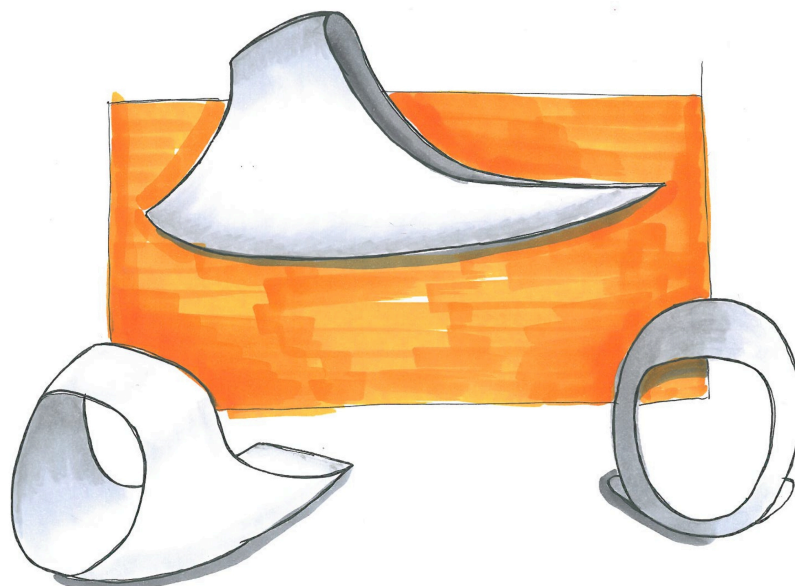


Figura 63 – Conceito 02

O conceito 02 (Figura 63) enaltece a forma como a diferenciação do produto a ser trabalhada. Apesar de não poder ser dobrável, transmite uma imagem de forma curva que reflete movimento e que se distanciam dos formatos habituais para este tipo de equipamento. Em sequência com a linha de pensamento do conceito anterior, também a forma deste produto projeta a imagem de um veículo (Figura 64). A carenagem frontal assemelha-se à de uma moto, onde o aerodinamismo e a mensagem de velocidade está implícita. A estrutura lateral em forma de círculo reserva uma ausência de superfície propositada. A analogia às rodas e ao movimento das pernas dentro dela, sugere a deslocção do “veículo” através da força do utilizador, podendo ser um fator de motivação adicional.

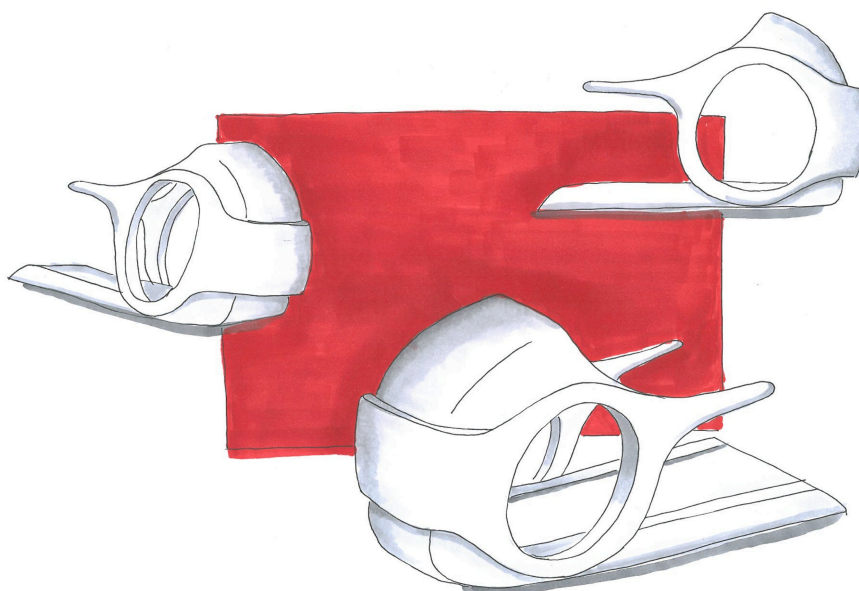
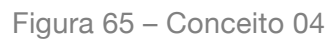


Figura 64 – Conceito 03

Formada por linhas mais direitas esta proposta visa ser integrada numa sala como elemento escultórico (Figura 65). A sua presença apesar de não poder ser ocultada, a sua forma/conceito vive disso mesmo, de marcar o seu aspeto e afirmar-se. Esta forma reflete também já a preocupação em integrar os materiais pensados e adequá-los à forma do objeto e vice-versa.



Com as propostas selecionadas, efetuou-se uma avaliação individual através da Tabela 29 onde se fez a comparação entre os quatro conceitos. Avaliaram-se os fatores com mais relevância, tendo como referência as considerações da Tabela 11 da pág. 77. Acrescentou-se ainda os critérios de Diferenciação e Facilidade de produção, como opções para o desenvolvimento da proposta.

Matriz de selecção de conceito	Peso (%)	Referência	Conceito 01	Conceito 02	Conceito 03	Conceito 04
1 Ser seguro	6,20	3 18,61	4 24,81	4 24,81	4 24,81	4 24,81
2 Resistir ao desgaste	6,29	3 18,86	3 18,86	3 18,86	3 18,86	3 18,86
3 Ser confortável	6,53	3 19,60	5 32,67	4 26,14	4 26,14	4 26,14
4 Ser estável	6,70	3 20,10	3 20,10	4 26,80	4 26,80	5 33,50
5 Ser adaptável ao utilizador	6,95	3 20,84	4 27,79	3 20,84	4 27,79	4 27,79
6 Contribuir para o desempenho do utilizador	7,03	3 21,09	3 21,09	3 21,09	3 21,09	3 21,09
7 Ser económico / ecológico	7,28	3 21,84	3 21,84	2 14,56	3 21,84	3 21,84
8 Proporcionar entretenimento	7,36	3 22,08	3 22,08	3 22,08	3 22,08	3 22,08
9 Ser apelativo	7,44	3 22,33	4 29,78	4 29,78	4 29,78	3 22,33
10 Ser facilmente arrumado	7,53	3 22,58	5 37,63	2 15,05	2 15,05	3 22,58
11 Ser leve	7,61	3 22,83	3 22,83	3 22,83	3 22,83	3 22,83
12 Diferenciação	11,54	3 34,62	4 46,16	4 46,16	4 46,16	3 34,62
13 Fácil de produzir	11,54	3 34,62	2 23,08	2 23,08	2 23,08	4 46,16
<b>Total</b>	100	39 300	46 349	41 312	42 319	45 345
<b>Posição</b>			✓ <b>1</b>	✗ <b>4</b>	✗ <b>3</b>	! <b>2</b>
Continuar?			Sim / Combinar 04	Não	Não	Sim / Combinar 01
Legenda:	1 muito pior que a referência		3 igual à referência		4 melhor que a referência	
	2 pior que a referência				5 muito melhor que a referência	



Desta tabela surge o conceito 05 (Figura 66), que faz a interligação entre o conceito 01 e o conceito 04.

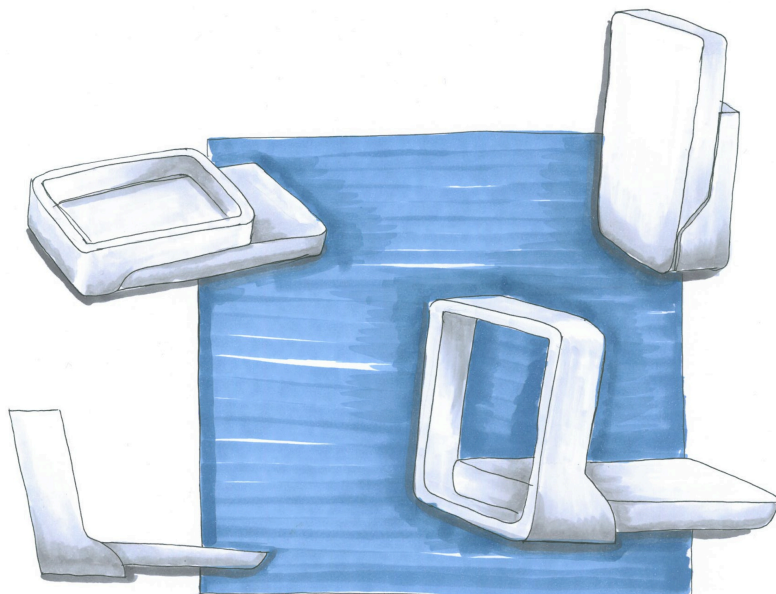


Figura 66 – Conceito 05

A proposta 05 pretende responder aos critérios definidos nas fases anteriores, englobando os elementos de configuração estabelecidos para o produto. Com o objetivo de dar resposta não só ao conceito definido, mas também aos elementos que definem a forma, a seleção dos materiais torna-se importante pois irão influenciar a execução do produto. Foi constatado que uma das causas do ruído provocado em utilização, se devia ao impacto dos pés na passadeira. A procura de materiais acusticamente mais eficientes, direcionou a escolha para a madeira. A sua forma está por isso diretamente relacionada com o material e com a maneira deste ser trabalhado. Visto tratar-se de uma técnica de conformação de uso comum em qualquer carpintaria, a forma dada ao objeto, permite ainda a redução da quantidade de peças plásticas e consequentemente dos moldes, podendo ser um benefício na redução do custo de produção.

### 6.3.5. Materiais como signo

Os materiais são indissociáveis das suas propriedades mecânicas, no entanto, neste capítulo a abordagem direciona-se para a forma e para o apelo do material. Ao transmitir sensações se é rígido ou flexível, duro ou mole, rugoso ou liso o material despoleta emoções no utilizador, passando este também a ser um elemento de comunicação do produto. Existe uma inúmera oferta de materiais disponíveis para serem utilizados. Torna-se por isso estimulante a aplicação de novos materiais no desenvolvimento de produto. Com a utilização de materiais alternativos, poder-se-á adicionar qualidades distintas ao projeto. Com isso o produto torna-se diferenciado e por conseguinte mais atraente aos olhos do utilizador. Os materiais têm diferentes características mecânicas, mas também qualidades de perceção e significado (Figura 67). Este signo de informação pode ser direcionado a favor do design e da comunicação entre o objeto e o utilizador.



Figura 67 – Alguns exemplos de materiais e texturas



Um projeto pensado em utilizar materiais diferentes como parte de um conceito de design, normalmente ocorre na fase de idealização, uma vez que este é um elemento fundamental de design. A escolha da cor e da textura do material para o produto, implica sempre a comunicação da intenção do design, mesmo que isso não seja um aspeto consciente para o utilizador. Os produtos são identificados pelos seus materiais, acabamentos e cores, determinando assim épocas da história e o acesso às tecnologia que os conformam. A sua escolha recai sobretudo em três grandes critérios, são eles a utilização do produto, a quantidade a produzir e o nicho de mercado [Education Scotland, 1998].

- Utilização do produto. Tem como base a forma e o ambiente de como o produto/componente será utilizado. Dado que se trata de um equipamento de manutenção física, esta escolha teve em linha de conta o fator durabilidade, para conservação do aspeto e funções iniciais do produto e sua a facilidade de manutenção.
- Quantidade a produzir. Todos os produtos podem ser fabricados de diferentes formas, e muitas vezes a decisão depende sobretudo da quantidade e da tecnologia disponível para ser fabricado. Neste caso para o produto em questão este fator também se colocou, e assim a tecnologia requerida para a execução do produto, foram considerados por serem de fácil acesso e de adaptação a grandes ou pequenas escalas.
- Nicho de mercado. O custo final do produto determina se a utilização de determinado material é adaptado ao mercado a que se propõe responder. Com as limitações estabelecidas no decorrer do projeto de desenvolvimento, também este fator foi tido em conta para a definição do material.

Com os critérios estabelecidos, os materiais escolhidos foram entendidos por executarem bem a sua função, terem longa duração e refletirem a imagem de qualidade pretendida para o produto. A utilização de materiais pouco convencionais para este tipo de produto, implica a consciência de ser um desafio adicional, pois numa fase de implementação, existem quase sempre maiores custos de produção.

#### 6.3.6. Estudo da forma

As maquetas auxiliam na proporção e na definição da forma do objeto, servindo como representação das intenções do projeto. O estudo apresentado (Figura 68), apesar de virtual, é uma pequena parte dos ensaios feitos de desenvolvimento da proposta, para realização da forma pretendida.

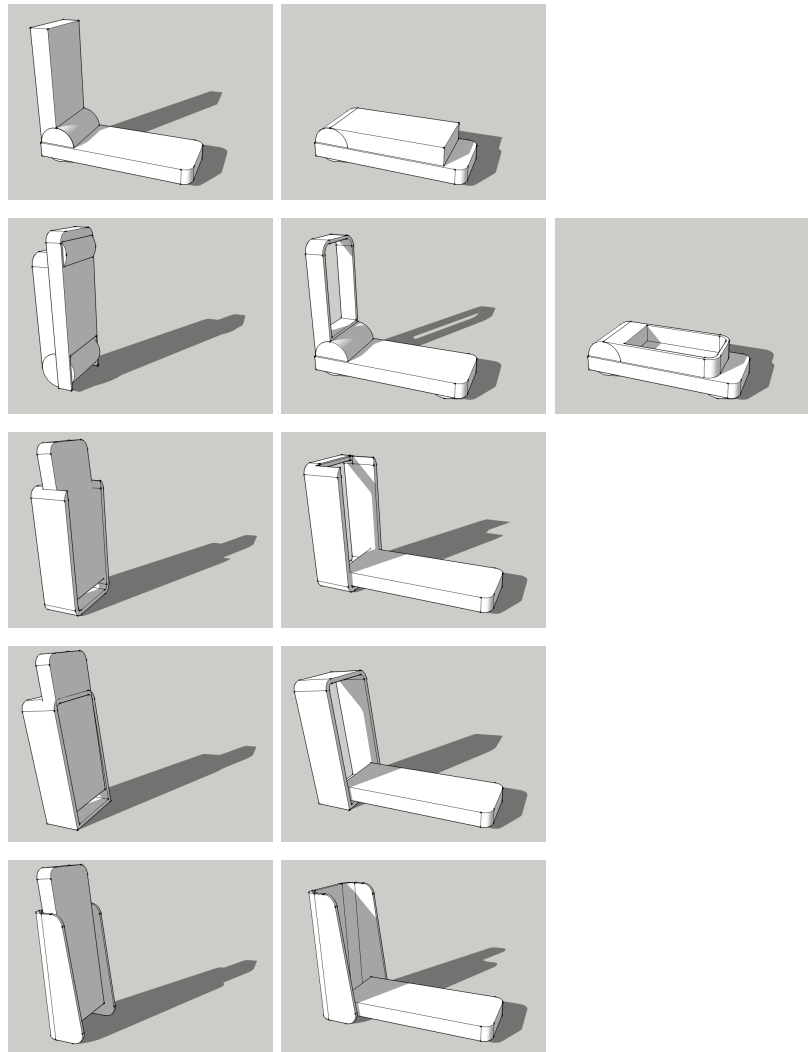


Figura 68 – Estudos de forma

## 7. Projeto de engenharia

### 7.1. Análise de modo e efeito de falha (FMEA)

A Análise Modal de Falha e seus Efeitos (AMFE) ou FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), é uma ferramenta que tem o objetivo de analisar as potenciais falhas que poderão decorrer da utilização do produto. Esta tabela foi organizada com base nas funções do produto e desdobrada nos seus diferentes componentes, e posteriormente nas possíveis falhas que poderão ocorrer. Com este auxílio ao projeto, também se conseguem identificar as ações corretivas a introduzir no produto, como se pode verificar no 0 da pág.211. Como resultado da tabela de análise do modo de falha (Tabela 30), realizou-se um gráfico (Figura 69) onde se consegue verificar a repartição do número de falhas em função do NPR (Número de prioridade de risco/Índice de criticidade). Com este elemento visual é possível determinar as prioridades de intervenção no produto.

Tabela 30 – Quadro resumo das ações corretivas (Anexo 13 pág. 211)

Nº	Actividade/Função	Componente	Tipo de potencial de falha	G	O	D	NPR >100
18	Consola	Apertos mecânicos	Encaixe não funcional	8	4	5	160
19	Guiador	Estrutura	Deformação das peças	9	3	4	108
22		Apertos mecânicos	Deformação das peças	7	3	6	126
23			Encaixe não funcional	8	3	5	120
27		Estrutura	Deformação das peças	9	3	5	135
39	Plataforma de corrida	Rolamentos	Encaixe não funcional	8	4	5	160
45		Apoios	Deformação das peças	9	2	6	108
46			Encaixe não funcional	8	4	5	160
50		Correia	Fadiga do material	4	6	6	144
52	Suporte	Estrutura	Deformação das peças	9	3	5	135

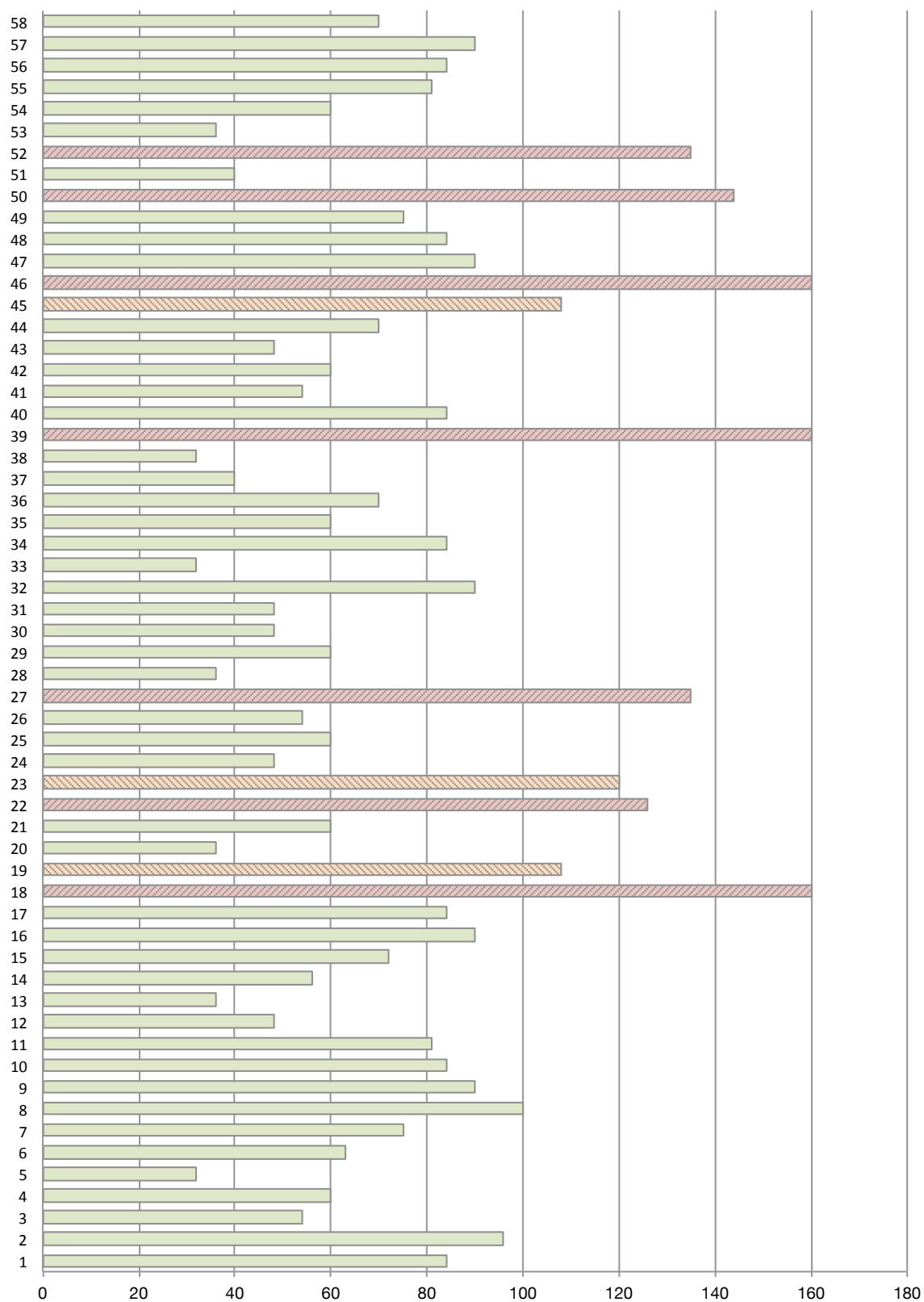


Figura 69 – Gráfico das ações corretivas

### 7.2. Design para fabricação (DFM)

Com o Design for Manufacturing, pretende-se a otimização do produto desde as atividades de suporte à produção aos custos de montagem, bem como os custos dos componentes. Nesse sentido, todo o desenho e preocupação desde o início do desenvolvimento do projeto foi tido em conta. Essa preocupação está espelhada na escolha dos materiais, na forma de produção do objeto, no processo de montagem e na possibilidade de diferenciação do produto por parte do cliente. Um dos exemplos deste cuidado no desenho e no pensamento projetual, foi a estrutura interna do elemento vertical da passareira (Figura 70). A peça foi pensada para que os tubo que formam a gaiola interna, fossem dobrados na direção do perfil e só posteriormente é que seriam cortados. Com isto, pretende-se uma otimização no processo de fabrico, com a diminuição do tempo de preparação do material e melhor aproveitamento do mesmo.

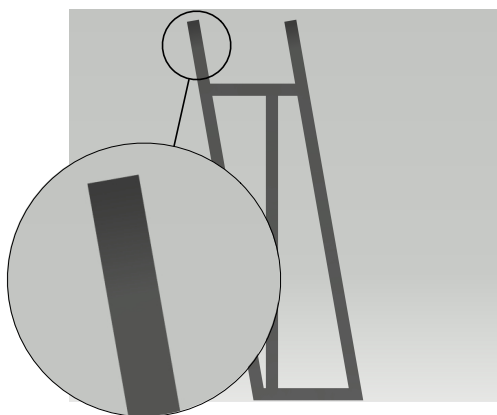


Figura 70 – Exemplo 01 DFM

Outro dos exemplos foi a diminuição dos parafusos de montagem, onde se tentou que a tampa do motor tivesse encaixes para ser fixa aos suportes para os pés (Figura 71). Mantém-se assim a estabilidade do conjunto e a facilidade de montagem e desmontagem para manutenção.

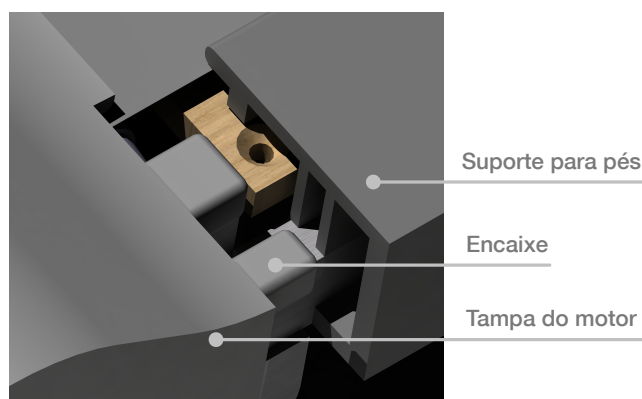


Figura 71 – Exemplo 02 DFM

#### 7.2.1. Materiais como função

Os diferentes componentes da passadeira, estão divididos em três tipos de categorias de materiais. Assim para as partes em contato com o utilizador optou-se pelos termoplásticos comuns Polipropileno (PP) e (ABS) e na função de amortecimento da estrutura pelo elastómero. Para revestimento da estrutura considerou-se a madeira de contraplacado e para a estrutura os materiais metálicos ferrosos. Os restantes componentes considera-se possível encontrar soluções normalizadas que vão ao encontro das necessidades do projeto.

#### Polímeros e elastómeros

Os primeiros materiais poliméricos surgiram no final do século 19 com o início da produção industrial do celuloide. Por definição os polímeros são formados por macromoléculas, cadeias longas com massa molecular relativa elevada. Estas, são formadas por unidades de repetição designadas de monómeros. Os monómeros são obtidos por reações químicas de polimerização. Estes materiais podem ser de origem natural ou sintética e são normalmente classificados de acordo com 3 grandes grupos [Cardarelli, 2008]:

- Termoplásticos – o tipo mais simples. Formados por longas cadeias de monómeros não ligados. Como a sua estrutura macromolecular tem elevado grau de liberdade ficam mais macios com o aumento da

temperatura, mas recuperam a sua resistência inicial quando arrefecem. Podem ser facilmente extrudidos.

- Termoendurecíveis – são preparados através da polimerização de monómeros de elevada viscosidade que se ligam irreversivelmente numa estrutura 3D após cura. Este processo de cura é obtido normalmente por aquecimento ou radiação. Quando arrefecidos mantêm a sua forma e resistência. O reaquecimento leva à sua degradação.
- Elastómeros ou borrachas – formados por cadeias longas e lineares resultantes da introdução de uma ligação que induz assimetria na sequência polimérica. Assim, os elastómeros conseguem suportar elevadas deformações elásticas sem sofrer ruptura.

#### Exemplos de polímeros termoplásticos

- Derivados de produtos naturais: lignina, acetato de celulose (CA), metilcelulose (MC), caseína.
- Resinas sintéticas: Polietileno (PE), polipropileno(PP), poliestireno (PS), Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polimetilmetacrilato (PMMA), poliamida (PA), resinas epoxy.

O Polipropileno (PP) é preparado industrialmente pela polimerização do propileno a baixa pressão, usando uma mistura de trietil de alumínio e tetracloreto de alumínio como catalisadores. Isto leva à produção de uma molécula com levado grau de cristalinidade. Apresenta boas propriedades mecânicas e elevada resistência química. Pode ser usado em formas de grande dimensão.

No caso do ABS o primeiro monómero é o butadieno, o segundo é o acrilonitrilo que é formado por uma molécula de etileno em que um átomo de hidrogénio é substituído por um grupo nitrilo e a terceira molécula é o estireno (em que por exemplo a molécula de etileno tem um grupo fenilo a substituir o átomo de hidrogénio). Apesar de este material apresentar uma baixa resistência ao calor (90°C), o baixo preço, a facilidade de torná-lo interessante para aplicação na indústria automóvel e no fabrico de peças para diversos equipamentos (por ex. :

telemóveis). Tem no entanto baixa resistência mecânica e baixa resistência ao ataque químico.

### Madeira e seus derivados

A madeira pode ser considerada como um compósito natural com uma estrutura anisotrópica. Esta estrutura apresenta duas direções distintas: radial e longitudinal. Para este trabalho a madeira é considerada um sistema complexo de fibras celulósicas reforçadas por uma matriz polimérica de lignina. Este material apresenta propriedades mecânicas únicas mas um aspecto importante a considerar na sua aplicação é a resistência ao ataque de fungos.

Nos materiais derivados de madeira destacam-se os compósitos termoplásticos reforçados com partículas ou fibras de madeira. Os polímeros mais comuns para a matriz são, por exemplo, o polietileno (PE), o polipropileno (PP) ou o acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Este material compósito de madeira apresenta como principal vantagem relativamente aos materiais equivalentes em plástico a possibilidade de ser preparado a partir de produtos reciclados. É resistente à corrosão e requer pouca manutenção. A maior desvantagem é o custo [Kim and Pal, 2010].

### Metais

São materiais que resultam da combinação de elementos metálicos, também designados por ligas metálicas. Apresentam boa condutividade eléctrica e térmica e são facilmente deformáveis apesar de apresentarem elevada resistência à fratura. Podem dividir-se em dois grupos:

- Metais ferrosos – os mais comuns são o aço
- Metais não-ferrosos – neste grupo destacam-se o alumínio e o cobre

O aço encontra-se no grupo dos metais ferrosos e corresponde a uma liga de ferro contendo mais de 0.15% em peso de carbono. No caso do aço inoxidável trata-se de uma liga de aço com baixo teor de carbono com uma elevada percentagem de cromo. Esta composição permite aumentar a resistência à corrosão mantendo elevadas propriedades mecânicas. Têm aplicações muito



vastas que vão desde a indústria da aviação e automóvel, passando pela construção e por equipamentos de precisão (medicina, laboratórios, etc.) [Cardarelli, 2008].

### 7.3. Análise pelo método de elementos finitos (FEM)

O método dos elementos finitos (MEF ou FEM Finite Element Method) é a forma de resolução numérica de um sistema de equações diferenciais parciais, que encontra aplicações na Mecânica estrutural, Mecânica dos fluídos e no Electromagnetismo. Ao contrário de outros métodos utilizados no passado, o MEF só tem utilidade prática com recurso a um computador. Este requisito é devido à enorme quantidade de cálculos que é necessário realizar, nomeadamente na resolução de grandes sistemas de equações lineares [Azevedo, 2003]. O método dos elementos finitos (MEF), apresenta atualmente um nível de desenvolvimento que permite ser utilizado nos mais diversos cálculos estruturais. No passado, a especificidade dos cálculos requeridos para a utilização do MEF, estava reservada essencialmente a programadores. Hoje em dias as aplicações de software correntes, tornam possível esta análise estrutural. Não é por isso necessário recorrer a cálculos muito complexos, para a obtenção e interpretação dos resultados credíveis. Depois da modelação geral da proposta, definiram-se os componentes do projeto. A estrutura surge como uma forma lógica de agregação das necessidades do objeto, tendo sido redesenhada após os resultados obtidos. A elevação e a dobragem também foram tema de análise, estando representados em baixo os elementos gráficos decorrentes do estudo. Para auxílio na aplicação do estudo através do programa de software “Catia” recorreu-se a [Garrison, 2011].

#### 7.3.1. Estrutura

A estrutura principal da passadeira, foi projetada para acomodar todos os componentes mecânicos necessários ao seu funcionamento. Neste sentido foram contemplados suportes para os rolos do tapete, para os elementos de amortecimento e para a fixação do motor e atuador linear (Figura 72). Na

configuração inicial da estrutura, verificou-se que esta não iria suportar uma carga superior a 1000N (102Kg) em cada apoio (Figura 73).

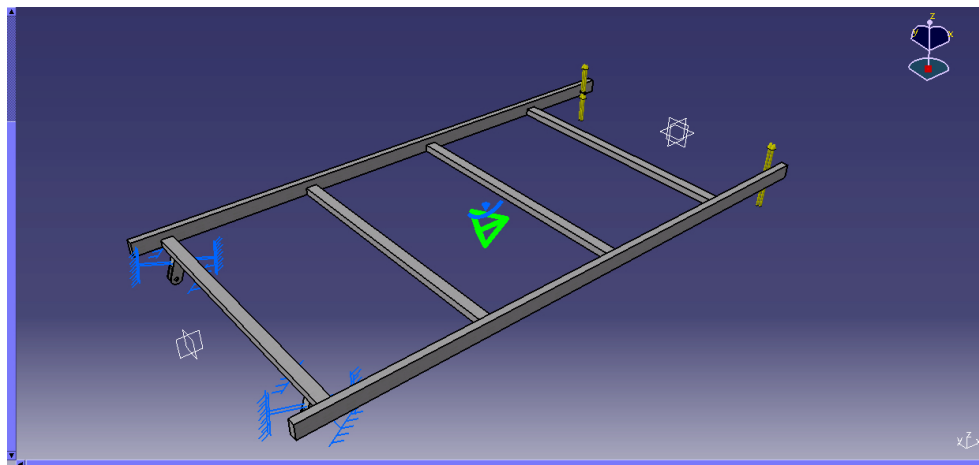


Figura 72 – Desenho da estrutura inicial

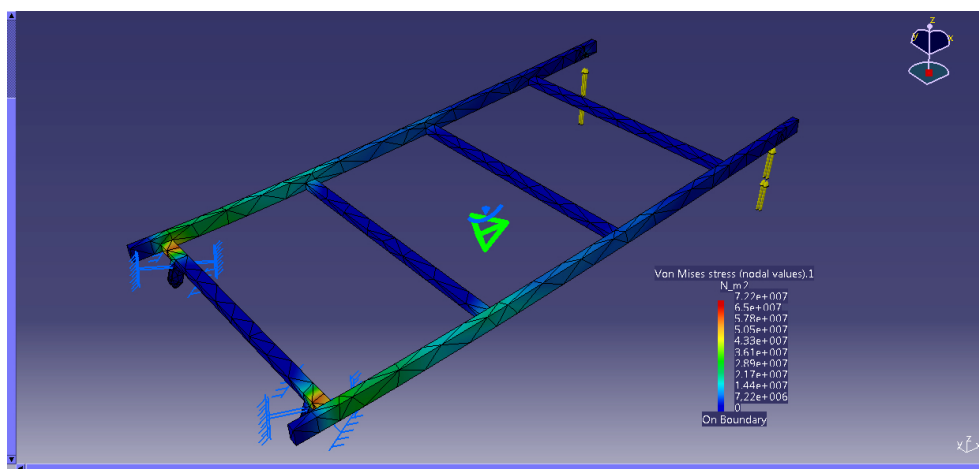


Figura 73 – Análise da estrutura inicial

Através das tensões e deformações tridimensionais exercidas na estrutura em várias direções, é possível determinar através de um elemento gráfico a tensão de von-Mises da peça. Verificou-se assim que um dos pontos críticos seriam a junção entre a barra longitudinal e a ultima transversal (Figura 74). Com os dados obtidos foi possível redesenhar a estrutura através do cruzamento das travessas

centrais, e reduzir a seção dos perfis. Como se pode constatar com o novo desenho da Figura 75, a estrutura não apresenta qualquer tipo de deformação ou sinais de ruptura (Figura 76).

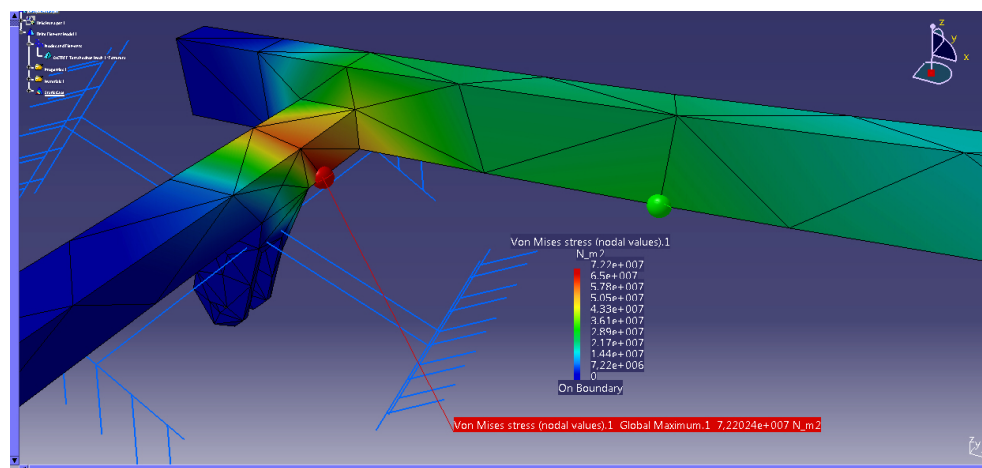


Figura 74 – Ponto de ruptura (Tensão de von-Mises)

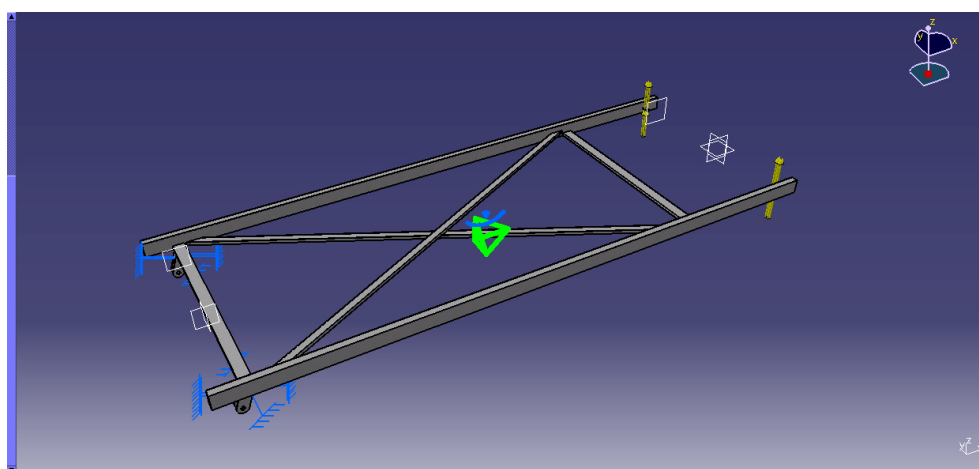


Figura 75 – Desenho da estrutura corrigida

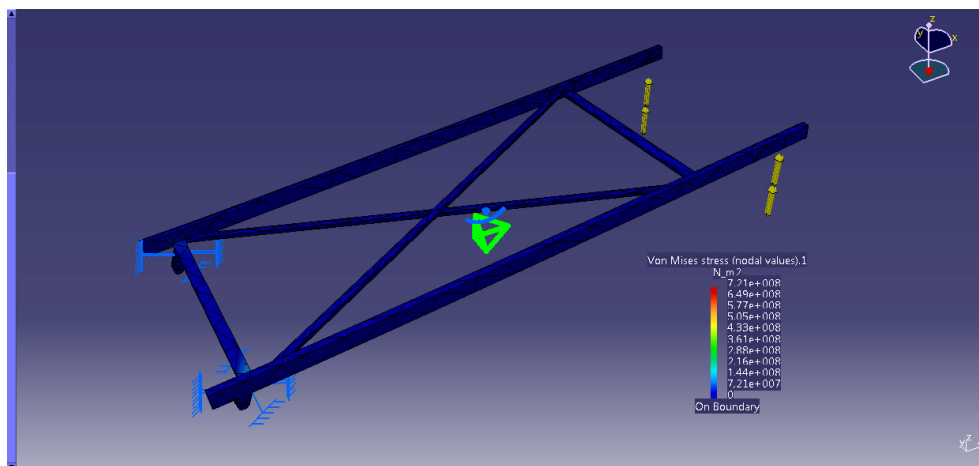


Figura 76 – Análise da estrutura corrigida

### 7.3.2. Sistema de elevação

O sistema de elevação da passareira também foi objeto de análise estrutural.

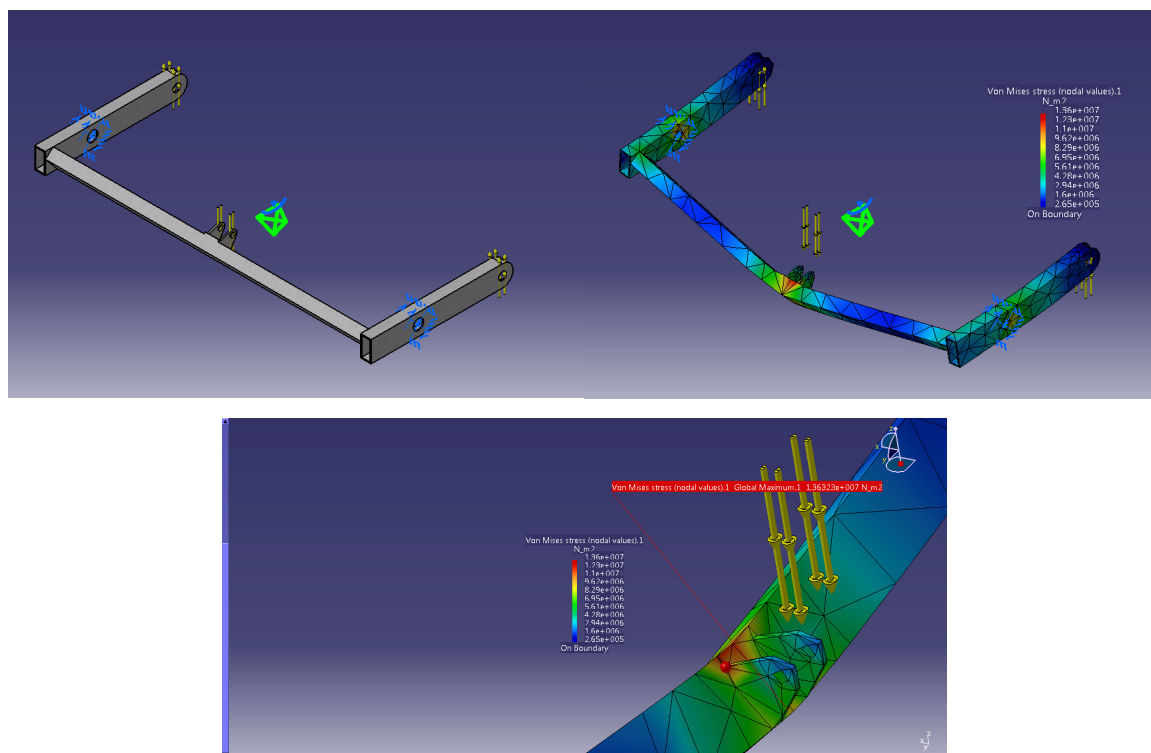


Figura 77 – Análise sistema de elevação 01

As inúmeras possibilidades realizadas (Figura 77, Figura 78, Figura 79 e Figura 80) permitiram otimizar a estrutura para uma forma mais adequada à força que eventualmente será solicitada.

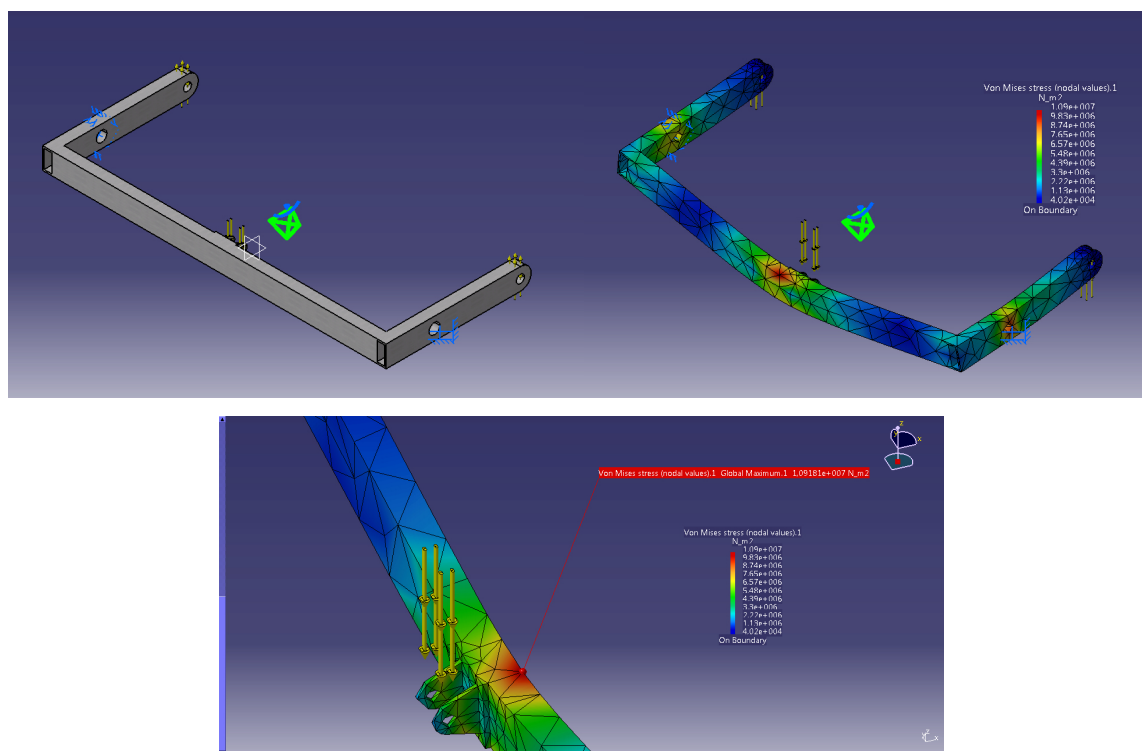


Figura 78 – Análise sistema de elevação 02

As pequenas introduções realizadas no desenho do elemento estrutural e dos perfis que o formam, permitiu que este respondesse mais eficazmente (Figura 81) ao cálculo das forças previstas para este elemento.

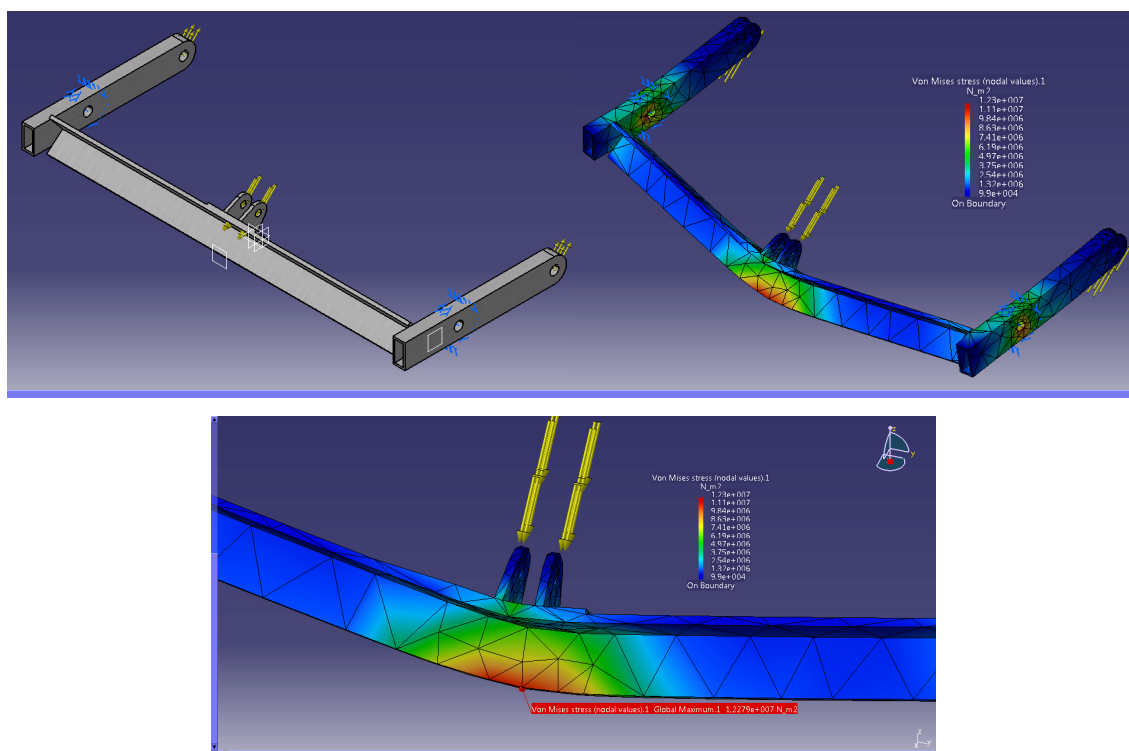


Figura 79 – Análise sistema de elevação 03

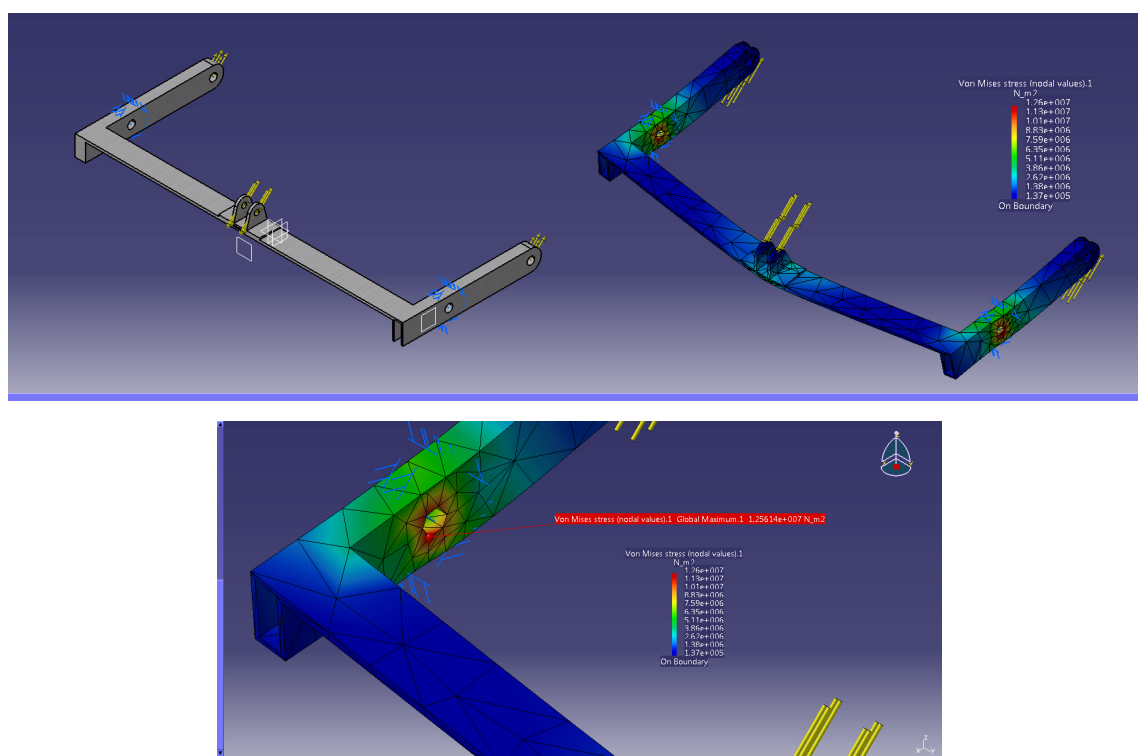


Figura 80 – Análise sistema de elevação 04

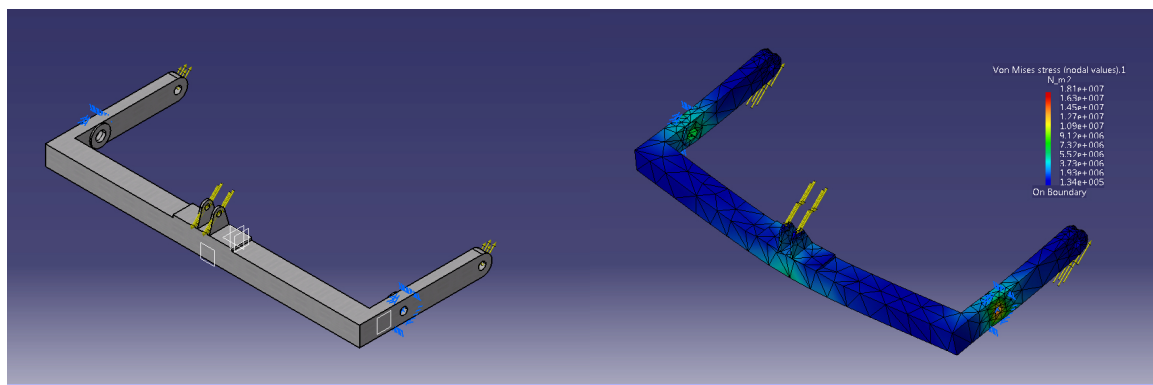


Figura 81 – Análise sistema de elevação otimizado

7.4. Desenhos de definição (2D)

**Ver Anexo 14** pág. 215.

7.5. Listagem de componentes e esquema de conjunto

**Ver Anexo 14** pág. 215.





## 8. Proposta

A proposta pretende dar resposta às premissas que foram definidas durante todo o processo. No entanto para a realização do produto final, existiram algumas cedências necessárias para compatibilização do projeto. O produto foi pensado para pessoas com pouco espaço em casa e que pretendam um equipamento de manutenção. A forma do produto deseja romper com a imagem associada a este tipo de equipamento, podendo ser integrado num espaço que compreenda outras funções. Uma das preocupações do projeto foi a tentativa de diminuição do ruído em utilização, principalmente pelo bater dos pés na superfície de corrida. Para isso contribui a utilização do contraplacado para revestimento do equipamento, e uma camada de isolante de cortiça na parte inferior da passadeira. A calota do mecanismo, é suportada por uma peça de material em borracha, para diminuir o barulho de impacto e facilitar a inclinação quando em utilização. A estrutura aparente do elemento da coluna vertical, para além do objetivo estético, tem a intenção de comunicar que se trata de um produto mecânico. A sua dobragem permite que ocupe menos espaço, fazendo com que o elemento que se encontra na horizontal possa passar para a vertical. A posição do painel de controlo foi idealizado para se poder ajustar ao tipo de utilizador e poder ser recolhido quando não se encontra em utilização, mas também, para dificultar o acesso as crianças, pois este é um factor comum de acidente.

### 8.1. Modelação tridimensional

A modelação tridimensional ou 3D, surge com a revolução das artes digitais, pois trata-se de o processo virtual baseado na capacidade computacional. Sendo realizado com recurso a software (programas) e a hardware (computadores), estes são cada vez mais potentes e mais acessíveis ao utilizador comum. A modelação tridimensional conta, hoje em dia, com uma variedade de ferramentas que permitem uma comunicação mais fácil das intenções do projeto. Esta tecnologia que concebe virtualmente formas, baseia-se na criação de uma malha por segmentos complexa, que por si irão formar o objeto. Os resultados virtuais da modelação permitem, que lhes sejam atribuídos cores e texturas, com o

intuito de transmitirem a intenção dos materiais pensados para a sua fabricação (Figura 82).

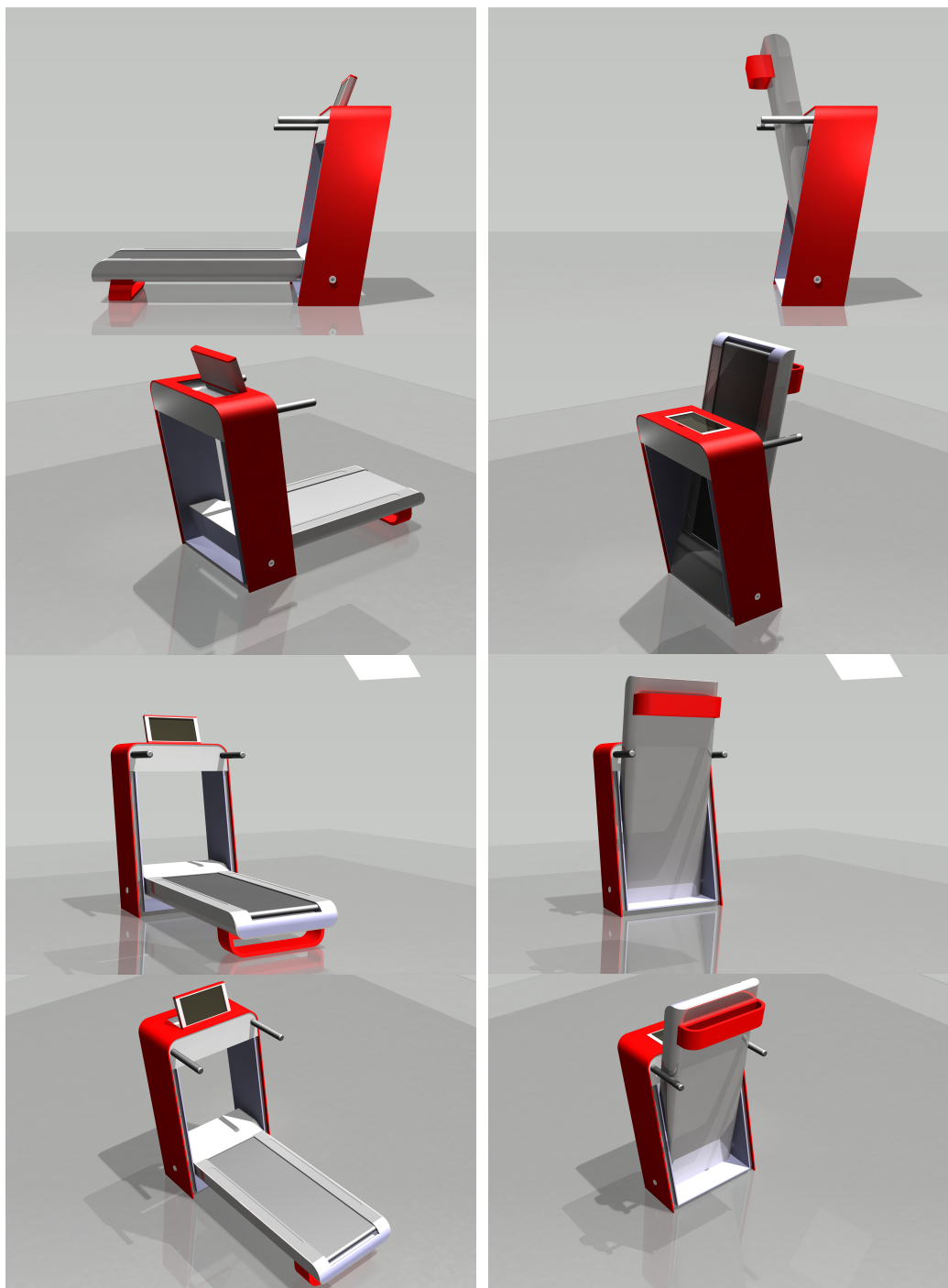


Figura 82 – Modelação passadeira (aberta/fechada)

## 8.2. Necessidades ergonômicas

A adaptação das medidas do objeto ao utilizador, tem como ponto de partida os elementos analisados no Capítulo 4.7.2 - Dados Antropométricos da pág.65. A análise desta informação permitiu que o produto fosse desenvolvido tendo em consideração as necessidades de ajuste do aparelho ao utilizador (Figura 83, Figura 84). Os elementos analisados são considerados de extrema relevância, pois trata-se de um equipamento que quanto mais adaptado ao utilizador, mais rendimento lhe proporcionará.



Figura 83 – Ajuste do painel para o percentil feminino 5%



Figura 84 – Ajuste do painel para o percentil masculino 95%

### 8.3. Variantes do produto

Outra das características possíveis de implementar comercialmente neste produto, é a diferenciação (Figura 85). O facto de todo o aspeto formal da proposta estar baseado no material de revestimento, permite que este possa ser folheado em qualquer cor e textura, facultando assim inúmeras opções ao cliente que poderá personalizar a seu gosto.

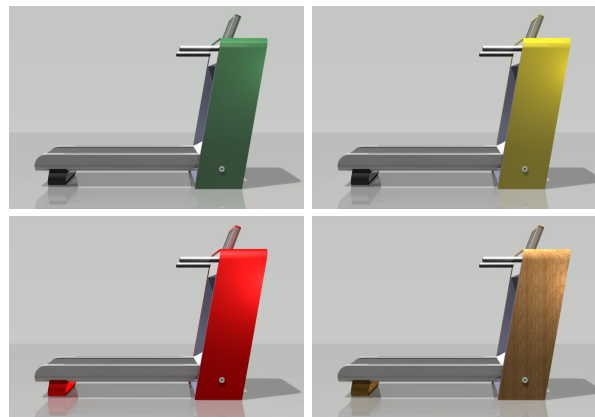


Figura 85 – Diferenciação do produto

### 8.4. Protótipo

A prototipagem é uma etapa fundamental em qualquer processo de desenvolvimento de projeto, e o protótipo pode ser definido como a aproximação ao produto ou aos seus componentes. Os protótipos podem ser categorizados em duas vertentes, a primeira vertente como são apresentados [Ulrich and Eppinger, 2012]:

- Físicos. São os protótipos considerados tangíveis e que têm a aparência do produto final, servem principalmente como objeto de comunicação.
- Analíticos. Representam de forma analítica o produto e são considerados não tangíveis, normalmente são representados de forma matemática ou visual. (Por exemplo, o capítulo 7.3 Análise pelo método de elementos finitos (FEM) da pág. 131)

A segunda vertente é a forma como podem ser funcionais:

- Focalizados. Exibem apenas um ou alguns atributos do produto, permitindo assim testar diferentes funcionalidades independentemente. Ajudam nas dúvidas específicas sobre o projeto.
- Compreensivos. Mostram todas as características do produto, na maioria dos casos à escala real do objeto final. Servem essencialmente para determinar falhas de operacionalidade.

Os protótipos podem ser feitos a partir de vários tipos de materiais, mas os elaborados em materiais compósitos permitem uma versatilidade na obtenção de formas complexas, reduzindo o tempo de execução a processo relativamente rápido e controlado. Uma técnica de prototipagem vulgarmente utilizada é a da ZCorporation, que se baseia na “impressão” tridimensional por deposição de gotículas de ligante numa camada de pó. Este pó agrega-se seletivamente formando assim o conjunto da peça camada a camada. As técnicas de prototipagem são consideradas elementos auxiliares do processo de planeamento e desenvolvimento de um protótipo funcional.

#### 8.5. Ações futuras

Em princípio, para decidir se uma forma responde a uma determinada exigência, esta deve ser posta em contato com o contexto em questão, testando o conjunto assim formado para ver se existe a necessidade de ajustes ou não [Alexander, 1964]. Existem ainda vários aspectos a ter em conta após este estudo, considera-se por isso fundamental a elaboração de um protótipo funcional que permita avaliar a adequação do projeto desenvolvido ao produto comercial. Uma das características que se concluiu ser importante estudar, serão as medições acústicas e as possíveis correções a aplicar, a outra será a otimização do sistema de elevação. A nível de facilitação de uso, deverá ponderar-se a introdução de rodas para pequenas movimentações, e a colocação de amortecedores para facilitar a dobragem e arrumação da passadeira. Pelo facto do painel estudado para o trabalho, ter sido feito dentro de um determinado princípio, será também uma das ações a executar, o ajuste do painel à sua posição atual.



## 9. Conclusões

O trabalho serviu como exemplo de um processo de desenvolvimento de produto, retratando métodos e fases que são necessárias efetuar para a concretização final de um projeto. A abordagem ao estado de arte serviu como alavanca para o início do plano, seguindo as diferentes fases encadeadas numa tentativa de retratar uma visão cronológica das etapas de desenvolvimento do processo. Este documento reflete assim não só a importância da visão da Gestão, como da Mecânica e do Design na evolução e eficácia do processo. Apesar de estas disciplinas terem algumas diferenças de abordagem ao mesmo problema, convergem e interligam-se todas no mesmo sentido. É de realçar a importância das diferentes ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de produtos, pois alicerçam as opções tomadas no decorrer do processo em elementos sistemáticos como seja o QFD ou a FMEA. Com estas metodologias, consegue-se um direcionamento do produto para as necessidades identificadas pelos clientes, uma minimização do tempo de conceção e a deteção de possíveis erros ou falhas ainda numa fase inicial. A resolução de um problema concreto do ruído em utilização, indicou o sentido da proposta para a utilização de materiais pouco usuais para este tipo de equipamento. Esta opção influenciou a forma como o projeto e a sua concretização material foram encarados. Quando tomamos como princípio que determinado objeto ou situação só deverá, ou poderá ser, da forma convencional, é necessário causar a ruptura. O pensar “fora da caixa”, despoleta assim novos pensamentos e produtos. Considera-se por isso, que não só o produto reflete uma imagem diferenciadora, como propõe um novo estilo para as passadeiras de manutenção. A complexidade de um equipamento como este, teria sem dúvida um rumo diferente se tivesse existido uma colaboração com uma empresa do sector, no auxílio e acesso a informação de componentes e medidas técnicas. Outra das necessidades sentidas, foi a carência de uma equipa multidisciplinar por trás, pois alguns dos capítulos tratados necessitariam de uma abordagem e aprofundamento diferentes.





## Bibliografia

- Aaker, D.** (1991). Managing brand equity: Capitalizing on the value of a brand name, Free Press, New York.
- Agricola, G.** (1556). De Re Metallica.
- Ahlstrom, V.** (2003). Human Factors Design Standard (HFDS).
- Alexander, C.** (1964). Notes on the Synthesis of Form, Harvard University Press.
- Alter Anti-Gravity Treadmill.** (2010). "Medical Functional Rehabilitation Applications." Accessed 11 Nov 2012, from <http://www.alterg.com/functional-rehabilitation>
- Arnold, C.** (2012). "Dispositivo de punição." Accessed 30 Nov 2012, from <http://mentalfloss.com/article/12275/treadmills-prison-origins>
- Azevedo, Á.** (2003). Método dos Elementos Finitos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Barczak, M.** (2007). "Futuristic Treadmill." Accessed 12 Mar 2013, from <http://www.coroflot.com/barczak/student-n-internship-work>
- Baxter, M.** (1995). Product Design: Practical methods for the systematic development of new products, Chapman & Hall.
- Brewer's Ledge Inc.** (2012). "Treadwall." Accessed 12 Mar 2013, from <http://brewersledge.com/products/treadwall/treadwall-m6>
- Bumgardner, W.** (2011). "10 Things I Hate About My Treadmill." Accessed 28 Feb 2013, from <http://walking.about.com/od/treadmilling/a/hatetreadmill.htm>
- Bürdek, B.** (2005). Design - History, theory and practice of product design, Birkhauser-Publishers for Architecture.
- Cardarelli, F.** (2008). Materials handbook: A concise desktop reference, Springer, London. 2 ed.
- Completo, A.** (2012). Projeto e Engenharia de Produto. Universidade de Aveiro.
- Completo, A. and Fonseca, F.** (2011). Fundamentos de Biomecânica Músculo-Esquelética e Ortopédica, Publindústria, Produção de Comunicação, Lda.
- Education Scotland** (1998) "Craft and Design - Factors that Influence Design."
- Elliott, B. C. and Roberts, A. D.** (1974). "The biomechanical effects of treadmill training on running performance." British Journal of Sports Medicine(8): 171-175.

- Fidalgo, A. and Gradim, A.** (2005). Manual de Semiótica, UBI Portugal.
- Flatpanelshd.** (2012). "OLED." Accessed 12 Mar 2013, from <http://www.flatpanelshd.com/focus.php?subaction=showfull&id=1331300544>
- Garrison, J.** (2011). "FEA Bending, Torsion, Tension, and Shear Tutorial in Catia." Accessed 20 Mai 2013, from [http://www.webs1.uidaho.edu/mindworks/CATIA/Resources/Advanced\\_Tutorials/FEA/Bending\\_Torsion\\_Tension\\_Shear\\_Tutorial.pdf](http://www.webs1.uidaho.edu/mindworks/CATIA/Resources/Advanced_Tutorials/FEA/Bending_Torsion_Tension_Shear_Tutorial.pdf)
- Gestalten & Gestalten.tv & Graphic** (2009). "Dieter Rams - Less and More - Interview." Accessed 27 Mar 2013, from <http://news.gestalten.com/motion/dieter-rams>
- Gill, J. and Harrington, M.** (2010). Omni-directional Treadmill. United States patent application 7682291.
- Godin, S.** (2012). "The Circles of Marketing." Accessed 18 Jan 2013, from [http://sethgodin.typepad.com/seths\\_blog/2012/07/the-circles-of-marketing.html](http://sethgodin.typepad.com/seths_blog/2012/07/the-circles-of-marketing.html)
- Grassl, W.** (1999). "The Reality of brands: Toward an ontology of marketing." American Journal of Economics and Sociology **58**: 313-360.
- Greenberg, S.** (2012). Sketching User Experiences, Elsevier.
- Hall, S.** (2004). Basic Biomechanics, Mc Graw Hill. 4th ed.
- Henry Dreyfuss Associates** (2002). The Measure of Man & Woman.
- Hescn, J.** (1971). Portable Exercise Treadmill. United States patent application 219744.
- Heskett, J.** (2008). Design. 1 ed.
- Hydro Physio.** (2012). "Underwater Treadmills for Health." Accessed 11 Nov 2012, from <http://www.hydrophysio.com>
- Intertek Group plc.** (2009). "Power Consumption Analysis of Treadmills." Accessed 14 Feb 2013, from [https://http://www.lifefitness.com/static/cms\\_workspace/Energy\\_Savings/Energy\\_Efficiency\\_Test\\_Details.pdf](https://http://www.lifefitness.com/static/cms_workspace/Energy_Savings/Energy_Efficiency_Test_Details.pdf)
- Jeanne, A.** (2012). "Vintage Treadmill." Accessed 11 Nov 2012, from [http://www.flickr.com/photos/silent\\_screen\\_queen/6783694705/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/silent_screen_queen/6783694705/in/photostream/)
- Johnson, J.** (2011). "How much electricity does a treadmill use?" Accessed 14 Feb 2013, from <http://www.livestrong.com/article/416319-how-much-electricity-does-a-treadmill-use/>

- Juris, P. M.** (2010). "The Equivalent Of Running Over Ground?" The Truth on Fitness: Is Treadmill Running.
- Kim, J. K. and Pal, K.** (2010). Recent advances in the processing of wood-plastic composites, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Knudson, D.** (2007). Fundamentals of Biomechanics. 2 ed.
- Löbach, B.** (2001). Design Industrial.
- Loos, A. and Opel, A.** (1998). Ornament and crime, Ariadne Press.
- Lowe, A.** (2000). "Quality Function Deployment - QFD (House of Quality)." Accessed 20 Feb 2013, from <http://www.webducate.net/qfd/qfd.html>
- Mather, R.** (2012). "Life Fitness Treadmill." Accessed 12 Mar 2013, from <http://www.ryanmather.com/101653/940455/gallery/life-fitness-treadmill>
- Morairty, J.** (1904). Exercising - Machine. 23 Out 2012.
- Motive Ltd.** (2010). "The Motive Web Design Glossary." Accessed 25 Mai 2013, from <http://www.motive.co.nz/glossary/perceived-affordance.php>
- Motorwave Group.** (2007). "Basic Principle of "Power by you"." Accessed 14 Feb 2013, from <http://www.motorwavegroup.com/new/californiafitness.html>
- Muscle Fitness Tips.** (2012). "Cardio Workouts "Is Health's Best Friend"." Accessed 12 Nov 2012, from <http://www.muscle-fitness-tips.net/cardio-workouts.html>
- Muybridge, E.** (1907). The Human Figure in Motion, London: Chapman & Hall, Ld.
- Nelson, R. and Dillman, C.** (1972). "Biomechanics of overground versus treadmill running." Medicine and Science in Sports 4(4): 233-240.
- Norman, D.** (2002). The Design of Everyday Things, Basic Books.
- Norman, D.** (2007). The Design of Future Things, Basic Books.
- Northjersey.com.** (2012). "A "pioneer in exercise" dies at 96." Accessed 11 Nov 2012, from [http://www.northjersey.com/obituaries/163508396\\_A\\_pioneer\\_in\\_exercise\\_dies\\_at\\_96.html?page=all](http://www.northjersey.com/obituaries/163508396_A_pioneer_in_exercise_dies_at_96.html?page=all)
- Novacheck, T.** (1997). "The biomechanics of running." Gait and Posture(7): 77-95.
- Ogden, R.** (1983). Exercise Treadmill. United States patent application.

- Peirce, C.** (1998). The Essential Peirce, vols. 1 e 2, Indiana Univ. Press.
- Peixoto, M. and Carpinetti, L.** (1999). "Quality Function Deployment - QFD." Accessed 18 Feb 2013, from [http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\\_port/pag\\_conhec/qfdv4.html](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/qfdv4.html)
- Perry, J.** (2004). Análise de Marcha - Volume 1, Manole.
- Pinto, S.** (2007). "A marcha humana em análise" in Unidade de Neuromusculares, Instituto de Medicina Molecular – Faculdade de Medicina Universidade de Lisboa.
- Quinton, W.** (1953). "Inventor, Bioengineering Pioneer and Entrepreneur." Accessed 23 Out 2012, from <http://www.engr.washington.edu/alumcomm/quinton.html>
- Ramelli, A.** (1588). Le Diverse et Artificiose Machine.
- Romanini, V.** (2008). "Design como comunicação: uma abordagem semiótica." Design "Quo Vadis" FAU-USP.
- Roos, C. and Sartori, S.** (2009). "Modelo de Kano para a identificação de atributos capazes de superar as expectativas do cliente." Revista Produção Online 9(2): 536-550.
- Shannon, C.** (1948). "A Mathematical Theory of Communication I." Bell System Technical Journal 27(3 July): 379-423.
- Shannon, C. and Weaver, W.** (1964). The Mathematical Theory of Communication, Chicago, University of Illinois Press.
- Sparke, P.** (1998). A Century of Design: Desing Pioneers of the 20th Century, Barron's Educational Series.
- Svanaes, D.** (2013). "Philosophy of Interaction " The Encyclopedia of Human-Computer Interaction 2 Ed. Accessed 24 Mai 2013, from The Interaction Design Foundation [http://www.interaction-design.org/encyclopedia/philosophy\\_of\\_interaction.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/philosophy_of_interaction.html)
- The Bicycle Forest.** (2010). "Treadmill Bike." Accessed 13 Nov 2012, from <http://www.bikeforest.com/tread/index.php>
- Thurston, A.** (1999). "Giovanni Borelli and the study of human movement: an historical review." Department of Surgery, Wellington School of Medicine, Wellington South, New Zealand(69): 276-288.

**Treehugger.** (2008). "Naturmobil: The One-Horsepower Vehicle with a Twist." Accessed 10 Nov 2012, from <http://www.treehugger.com/cars/naturmobil-the-one-horsepower-vehicle-with-a-twist.html>

**Trekdesk.** (2012). "Treadmill Desk." Accessed 11 Nov 2012, from <http://trekdesk.com>

**Tunturi** (2012). Collection 2012. A. Fitness.

**Ulrich, K. T. and Eppinger, S. D.** (2012). Product Design and Development, McGraw-Hill. 5th ed.

**University of Glasgow.** (2012). "Biomechanics of Walking." Accessed 18 Mar 2013, from <http://www.gla.ac.uk/t4/~fbis/files/fab/tutorial/biomech/gait2.html>

**Virtuix.** (2013). "Omni." Accessed 12 Mar 2013, from <http://www.virtuix.com>

**Watterson, S. and Dalebout, W.** (2005). Reorienting Treadmill. United States patent application 6974404.

**Whittle, M.** (1996). "Clinical gait analysis: A review." Human Movement Science(15): 369-387.

**Wikipedia.** (2012). "William Staub." Accessed 11 Nov 2012, from [http://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Staub](http://en.wikipedia.org/wiki/William_Staub)

**Wind Shear Inc.** (2008). "Rolling Road " Accessed 11 Nov 2012, from [http://www.windshearinc.com/services/services\\_rolling\\_road.htm](http://www.windshearinc.com/services/services_rolling_road.htm) - Services



## Webgrafia

### Web 1 Aconselhamento

<http://www.treadmilladviser.com>  
<http://www.treadmilltips.com>  
<http://www.treadmill-world.com>  
<http://www.treadmillbelting.com/index.php>  
<http://www.livestrong.com/article/109791-home-treadmills-runners/>  
<http://www.treadmilltalk.com/best-treadmill.html>  
[http://www.fitnessequipmentestore.com/category\\_s/62.htm](http://www.fitnessequipmentestore.com/category_s/62.htm)  
<http://www.consumerreports.org/cro/treadmills/buying-guide.htm>  
<http://www.treadmillreviews.net/treadmill-buyers-guide/>  
[http://www.canadiantire.ca/AST/ResearchCentre/TreadmillsGuide.jsp?locale=en&adlocation=PDP\\_Sports+%26+Rec%3AFitness+%26+Wellness%3ATreadmills:0840517P\\_mb\\_bgd\\_Treadmills\\_en](http://www.canadiantire.ca/AST/ResearchCentre/TreadmillsGuide.jsp?locale=en&adlocation=PDP_Sports+%26+Rec%3AFitness+%26+Wellness%3ATreadmills:0840517P_mb_bgd_Treadmills_en)

### Web 2 Marcas

<http://www.afgfitness.com/category/treadmills>  
<http://www.alterg.com>  
<http://www.bhfitness.com/home-fitness/pt/p/eco-i/gd/3/passadeiras>  
<http://www.bodysolid.com/Home/Cardio/Treadmills>  
<http://bodyguardfitness.com/residential/treadmills>  
<http://www.treadclimber.com/bowflex-treadclimber-us/products.jsp>  
<http://www.dkn-technology.com/en/product/index.phtml?id=2>  
[http://enebe.com/site/producto\\_seccion.php?grupo=3&subgrupo=13](http://enebe.com/site/producto_seccion.php?grupo=3&subgrupo=13)  
[http://www.epicfit.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_15252\\_19054\\_73506\\_Y](http://www.epicfit.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_15252_19054_73506_Y)  
<http://www.evofitness.com/products/treads.htm>  
[http://www.freemotionfitness.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_10001\\_10002\\_10501\\_Y](http://www.freemotionfitness.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_10001_10002_10501_Y)  
[http://www.getgoldsgym.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_15051\\_18852\\_63501\\_Y](http://www.getgoldsgym.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_15051_18852_63501_Y)  
[http://www.healthrider.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_15202\\_19004\\_73003\\_Y](http://www.healthrider.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_15202_19004_73003_Y)  
<http://www.horizonfitness.com/Treadmills.aspx>  
<http://www.fytter.com>  
<http://www.jkfitness.com>  
<http://www.kettler.co.uk/fitness/treadmills/>  
<http://www.keysfitness.com/index.php?menu=Treadmills&id=all>  
<http://www.lifefitness.com/home.html>

<http://www.lifespanfitness.com/fitness-equipment/treadmills.html>  
<http://world.livestrongfitness.com/category/livestrong-treadmills>  
<http://www.matrixfitness.com/content/treadmills>  
<http://www.meritfitness.com/treadmills/>  
[http://www.miralago.pt/produtos\\_individ.php?lang=1](http://www.miralago.pt/produtos_individ.php?lang=1)  
<http://www.moovyoo.fr/products.php>  
[http://www.nordictrack.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_10301\\_12401\\_59002\\_Y](http://www.nordictrack.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_10301_12401_59002_Y)  
<http://www.pacemaster.com>  
[http://www.powersport-int.co.uk/index.php?main\\_page=index&cPath=2\\_21](http://www.powersport-int.co.uk/index.php?main_page=index&cPath=2_21)  
<http://www.precor.com/pt-pt/commercial/products/cardio/precors-products/treadmills>  
<http://www.proform.com>  
<http://www.reebokfitness.info/treadmills.aspx>  
[http://www.schwinnfitness.com/schwinn\\_fitness\\_us/products/treadmills.jsp](http://www.schwinnfitness.com/schwinn_fitness_us/products/treadmills.jsp)  
<http://www.smoothfitness.com/treadmills/>  
<http://www.swimex.com/water-exercise-equipment/overview/spt-underwater-treadmill.php>  
<http://www.spiritfitness.com/residentialtreadmills.html>  
<http://www.sportsartamerica.com/saf/residential/treadmills.asp>  
<http://www.startrac.com/us-en/cardio/treadmills.aspx>  
[http://www.carefitness.com/fitness\\_products\\_care-en-18-11.html](http://www.carefitness.com/fitness_products_care-en-18-11.html)  
<http://www.technogym.com/pt/>  
<http://www.tempofitness.com/treadmills/>  
[http://www.tentable.com/productos\\_subcategoria.php?idi=2&local=2&idcat=23&id=26](http://www.tentable.com/productos_subcategoria.php?idi=2&local=2&idcat=23&id=26)  
[http://product.johnsonfitness.com/global\\_products/product/prod.asp?b=horizon&id=32](http://product.johnsonfitness.com/global_products/product/prod.asp?b=horizon&id=32)  
<http://shop.truefitness.com/treadmills.html>  
<http://www.tunturi.com/categories/2/treadmills/>  
<http://www.visionfitness.com/category/treadmills>  
[http://www.weslo.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category\\_-1\\_13001\\_14852\\_23009\\_Y](http://www.weslo.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_13001_14852_23009_Y)  
<http://www.woodway.com/home/>  
<http://www.yowzafitness.com/Treadmills>

#### Web 3 Compras em Portugal

<http://www.fitness-store.pt/passadeira/passadeira-turner.html>  
<http://www.fitnessdigital.pt/passadeiras-40-c.html?ct=32>  
<http://www.decathlon.pt/PT/passadeiras-de-corrida-ou-de-marcha-8538283/>  
<http://www.sportzone.pt/ProductList.aspx?oid=7|31|128|256|&c=2019&l=1>

#### Web 4 Compras na Web representantes várias marcas



<http://www.treadmillfactory.ca/c-1-treadmills.html>  
<http://www.treadmillscentral.com/endurance-fitness-equipment-treadmill.html>  
<http://www.fitnessfactory.com/Home/Cardio/Treadmills>  
<http://www.fitnessequipmentworld.co.uk>  
<http://www.fitnesskoerier.nl>  
<http://www.treadmill-world.com>  
<http://www.fit4.com.br/fit4/>

#### Web 5 Bases de dados patentes

<http://www.patentfamily.de/index.aspx?lang=en&AspxAutoDetectCookieSupport=1>  
[http://worldwide.espacenet.com/?locale=en\\_EP](http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)  
<http://www.freepatentsonline.com>  
[http://patents.com/search/?top\\_keyword=treadmill&sa=Search](http://patents.com/search/?top_keyword=treadmill&sa=Search)

#### Web 6 Diversos

##### Passadeiras Manuais vs Motor

[http://www.ehow.com/about\\_5398990\\_manual-treadmill-vs-motor-treadmill.html](http://www.ehow.com/about_5398990_manual-treadmill-vs-motor-treadmill.html)  
<http://www.treadmillbelting.com/index.php>

#### Questionários on-line

<https://www.esurveycreator.com/>  
<http://freeonlinesurveys.com>  
<https://pt.surveymonkey.com>  
<http://kwiksurveys.com>

#### Peças de substituição e componentes

[http://www.ereplacementparts.com/treadmill-parts-c-18715\\_176571.html?osCsid=kot04hm76hm0sd41plvvs60qp3](http://www.ereplacementparts.com/treadmill-parts-c-18715_176571.html?osCsid=kot04hm76hm0sd41plvvs60qp3)  
<http://www.fitnessrepairparts.com/type/View/1/Treadmills>  
<http://www.treadmillpartszone.com/servlet/StoreFront>  
<http://www.treadmilldoctor.com>  
<http://www.powertecmotors.com/pactorq.html>

#### Artigos de opinião

<http://www.treadmillreviewguru.com/articles/three-reasons-not-to-run-on-a-treadmill/>  
<http://walking.about.com/od/treadmilling/a/hatetreadmill.htm>



Anexos



## 5.1 - Índice de produção industrial

Índice de PRODUÇÃO INDUSTRIAL - CORRIGIDOS DOS EFEITOS DE CALENDÁRIO E DA SAZONALIDADE

Índice Geral, por Grandes Agrupamentos Industriais e por Secções

Variações mensais, homologas e nos últimos 12 meses

BASE 2005=100

Meses	TOTAL	GRANDES AGRUPAMENTOS INDUSTRIAIS						SECÇÕES				
		Bens de Consumo			Bens Intermediários**	Bens de Investimento	Energia	Indústrias Extrativas	Indústrias Transformadoras	Eletricidade, Gás, Vapor, Água Quente e Fria e Ar Frio	Captação, Tratamento e Distribuição de Água, Saneamento, Gestão de Resíduos e Despoluição	
		Total	Duradouro	Não Duradouro								
Índices mensais												
Nov-11	87,0	87,2	72,5	89,3	91,7	84,6	78,4	96,3	88,0	78,8	107,3	
Dez-11	85,8	87,9	75,5	89,8	90,0	78,7	78,1	89,7	87,7	73,6	111,5	
Jan-12	86,4	84,9	70,4	86,9	96,0	83,8	71,1	81,2	90,4	64,6	114,6	
Fev-12	86,5	84,8	79,6	85,5	95,7	81,7	74,0	72,1	89,5	73,0	109,3	
Mar-12	89,3	90,0	75,1	92,1	97,7	86,2	73,0	96,2	92,2	71,3	107,9	
Abr-12	83,4	87,1	81,3	88,0	89,8	79,4	66,4	77,9	86,8	65,1	103,0	
Mai-12	86,7	90,1	80,5	91,5	89,3	81,5	79,3	78,0	88,5	78,7	105,2	
Jun-12	86,0	88,8	84,1	89,5	89,1	75,3	82,2	75,2	87,5	79,8	104,3	
Jul-12	87,2	92,3	84,7	93,4	89,6	79,3	79,0	54,0	90,4	76,5	107,4	
Ago-12	92,7	96,0	92,6	96,5	100,6	73,7	83,9	78,9	94,9	83,1	117,4	
(*) Set-12	81,6	84,8	74,9	86,2	86,5	71,6	72,7	67,4	83,4	74,4	96,2	
(*) Out-12	86,1	92,4	84,6	93,5	89,4	74,6	76,3	60,3	87,5	83,6	106,7	
Nov-12	83,2	89,1	x	x	86,2	70,9	75,4	72,8	84,2	79,6	99,8	
Variação mensal (%)												
Nov-11	-2,6	4,9	3,5	5,1	-3,7	5,6	-16,3	-17,1	2,0	-20,6	-1,9	
Dez-11	-1,4	0,8	4,1	0,5	-1,9	-6,9	-0,5	-6,9	-0,3	-6,6	4,0	
Jan-12	0,7	-3,5	-6,7	-3,1	6,7	6,4	-8,9	-9,4	3,1	-12,2	2,7	
Fev-12	0,2	-0,1	13,0	-1,6	-0,3	-2,5	4,1	-11,2	-1,1	13,0	-4,6	
Mar-12	3,2	6,1	-5,6	7,7	2,1	5,5	-1,3	33,3	3,1	-2,4	-1,3	
Abr-12	-6,6	-3,1	8,2	-4,5	-8,1	-8,0	-9,0	-19,0	-5,8	-8,6	-4,5	
Mai-12	4,1	3,4	-1,0	4,0	-0,6	2,6	19,4	0,2	1,9	20,9	2,1	
Jun-12	-0,8	-1,4	4,4	-2,2	-0,3	-7,6	3,7	-3,5	-1,1	1,5	-0,9	
Jul-12	1,4	3,9	0,7	4,3	0,6	5,4	-3,9	-28,2	3,3	-4,2	2,9	
Ago-12	6,3	4,1	9,4	3,4	12,3	-7,1	6,1	46,0	5,0	8,6	9,3	
(*) Set-12	-12,0	-11,7	-19,1	-10,6	-14,0	-2,8	-13,3	-14,6	-12,1	-10,5	-18,0	
(*) Out-12	5,5	8,9	12,9	8,4	3,3	4,2	5,0	-10,5	4,9	12,4	10,9	
Nov-12	-3,3	-3,6	x	x	-3,6	-5,1	-1,2	20,7	-3,7	-4,8	-6,4	
Variação homologa (%)												
Nov-11	-3,6	-10,0	-2,4	-10,9	-3,9	17,0	-1,8	4,9	-3,7	-5,2	-3,7	
Dez-11	-9,2	-7,4	-6,5	-7,5	-7,1	-0,9	-20,9	0,4	-5,8	-28,2	-2,7	
Jan-12	-5,2	-7,6	-12,6	-7,0	1,1	1,6	-19,1	16,8	-0,5	-32,8	-2,7	
Fev-12	-7,0	-6,9	-2,9	-7,4	-4,1	-2,6	-16,4	-13,3	-2,6	-27,4	-3,5	
Mar-12	-4,8	-1,4	-4,5	-1,0	-3,1	2,6	-18,9	6,5	-2,1	-22,1	-4,4	
Abr-12	-7,6	-7,1	5,3	-8,5	-5,7	-0,2	-17,7	-1,3	-5,9	-19,0	-6,0	
Mai-12	-6,9	-1,2	10,2	-2,5	-7,2	-2,2	-17,9	20,8	-4,7	-21,3	-8,0	
Jun-12	-4,5	-0,3	6,8	-1,2	-4,0	-7,2	-10,8	29,9	-4,1	-11,2	-4,9	
Jul-12	-0,1	3,1	8,4	2,4	-2,5	-4,6	2,4	-9,6	0,6	-3,0	-7,3	
Ago-12	-2,3	0,8	-4,8	1,6	0,2	-14,0	-6,5	13,6	-1,4	-10,2	-8,0	
(*) Set-12	-9,4	-4,9	-3,9	-5,0	-9,1	-12,4	-16,2	-12,9	-8,4	-14,4	-10,2	
(*) Out-12	-3,6	11,1	20,7	9,9	-6,2	-6,8	-18,6	-48,1	1,4	-15,7	-2,4	
Nov-12	-4,3	2,1	x	x	-6,1	-16,2	-3,9	-24,5	-4,3	1,1	-6,9	
Variação média nos últimos 12 meses (%)												
Nov-11	-0,8	-3,0	3,4	-3,8	2,3	4,1	-5,8	1,6	-0,2	-4,1	1,3	
Dez-11	-1,9	-3,7	2,4	-4,4	1,2	4,0	-8,3	0,6	-0,9	-7,4	0,8	
Jan-12	-2,3	-4,5	0,4	-5,0	0,8	4,2	-8,8	1,6	-1,1	-9,4	0,1	
Fev-12	-3,1	-5,1	-0,7	-5,6	-0,4	4,0	-9,4	-2,3	-1,5	-11,9	-0,6	
Mar-12	-3,4	-4,7	-1,7	-5,1	-1,3	4,8	-10,1	-4,5	-1,5	-13,0	-1,1	
Abr-12	-3,9	-5,4	-1,8	-5,9	-1,9	4,8	-10,3	-4,0	-2,2	-12,8	-1,9	
Mai-12	-4,4	-5,4	-1,2	-5,8	-2,6	4,3	-11,7	-1,4	-2,6	-14,8	-3,1	
Jun-12	-4,6	-5,1	-0,9	-5,6	-2,7	3,4	-12,3	3,7	-2,8	-15,5	-3,7	
Jul-12	-4,2	-4,5	-0,3	-5,0	-2,8	2,5	-10,8	6,3	-2,6	-14,7	-4,5	
Ago-12	-4,4	-4,2	-1,6	-4,5	-2,9	1,0	-11,1	9,8	-2,8	-15,6	-5,1	
(*) Set-12	-5,1	-4,4	-1,6	-4,8	-3,6	-1,1	-11,9	8,2	-3,5	-16,2	-5,5	
(*) Out-12	-5,4	-2,8	0,8	-3,3	-4,3	-2,7	-13,9	-2,2	-3,1	-18,1	-5,3	
Nov-12	-5,4	-1,8	x	x	-4,4	-5,3	-14,1	-5,2	-3,2	-17,7	-5,6	

(\*) Retificado, em resultado da substituição das estimativas efetuadas para as não respondidas, ainda existentes à data do apuramento.

(\*\*) Bens Intermedios + Outros






























## Anexo 2 Benchmarking - Levantamento empresas








## Benchmarking - Passadeiras de manutenção

			Decathlon	SportZone	Fitnessdigital	Fitness Store
1 AFG	<a href="#">Site AFG</a>		<a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			
2 BH Fitness	<a href="#">Site BH</a>					
3 Body-Solid	<a href="#">Site Body Solid</a>					
4 Bodyguard	<a href="#">Site Bodyguard</a>					
5 Bowflex	<a href="#">Site Bowflex (Treadclimber)</a>		<a href="#">Grupo Nautilus</a>			
6 Decathlon	<a href="#">Site Decathlon (Domyos)</a>					
7 DKN Technology	<a href="#">Site DKN Technology</a>					
8 Enebe	<a href="#">Site Enebe</a>					
9 Epic	<a href="#">Site Epic</a>					
10 Evo	<a href="#">Site Evo</a>					
11 Freemotion	<a href="#">Site Freemotion</a>		<a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>			
12 Gold's Gym	<a href="#">Site Gold's Gym</a>					
13 HealthRider	<a href="#">Site HealthRider</a>					
14 Horizon	<a href="#">Site Horizon</a>		<a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			
15 I Gym	<a href="#">Site I Gym</a>					
16 J K Fitness	<a href="#">Site J K Fitness</a>					
17 Kettler	<a href="#">Site Kettler</a>					
18 Keys	<a href="#">Site Keys</a>					
19 Landice	<a href="#">Site Landice</a>					
20 LifeFitness	<a href="#">Site Lifefitness</a>					

## Benchmarking - Passadeiras de manutenção

			Decathlon	SportZone	Fitnessdigital	Fitness Store
21	<b>LifeSpan</b>	<a href="#">Site LifeSpan</a>				
22	<b>Livestrong</b>	<a href="#">Site Livestrong</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			
23	<b>Matrix</b>	<a href="#">Site Matrix</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			
24	<b>Merit</b>	<a href="#">Site Merit</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			
25	<b>Miralago</b>	<a href="#">Site Miralago</a>				
26	<b>Moovyoo</b>	<a href="#">Site Moovyoo</a>				
27	<b>NordicTrack</b>	<a href="#">Site Nordictrack</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>			
28	<b>PaceMaster</b>	<a href="#">Site Pacemaster</a>				
29	<b>Precor</b>	<a href="#">Site Precor</a>				
30	<b>Pro-Form</b>	<a href="#">Site Proform</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>			
31	<b>Reebokfitness</b>	<a href="#">Site Reebokfitness</a>				
32	<b>Schwinn</b>	<a href="#">Site Schwinn</a>	 <a href="#">Grupo Nautilus</a>			
33	<b>Smooth</b>	<a href="#">Site Smooth</a>				
34	<b>Sole</b>	<a href="#">Site Soletreadmills</a>				
35	<b>Spirit</b>	<a href="#">Site Spirit</a>				
36	<b>SportsArts</b>	<a href="#">Site SportsArts</a>				
37	<b>Star Trac</b>	<a href="#">Site Startrac</a>				
38	<b>Striale</b>	<a href="#">Site Striale</a>	 <a href="#">Grupo Carefitness</a>			
39	<b>TechnoGym</b>	<a href="#">Site Technogym</a>				
40	<b>Tempo</b>	<a href="#">Site Tempo</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>			









## Benchmarking - Passadeiras de manutenção








			Decathlon	SportZone	Fitnessdigital	Fitness Store
41 <b>Tentable</b>	<a href="#">Site Tentable</a>	 <a href="#">Grupo Atomic</a>				
42 <b>Treo</b>	<a href="#">Site Treo Johnson</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>				
43 <b>True</b>	<a href="#">Site True</a>					
44 <b>Tunturi</b>	<a href="#">Site Tunturi</a>					
45 <b>Vision</b>	<a href="#">Site Vision</a>	 <a href="#">Grupo Johnson Health Tech</a>				
46 <b>Weslo</b>	<a href="#">Site Weslo</a>	 <a href="#">Grupo ICON Health &amp; fitness</a>				
47 <b>Woodway</b>	<a href="#">Site Woodway</a>					
48 <b>Yowza</b>	<a href="#">Site Yowza</a>					



### Anexo 3 Equipamentos BH Fitness nº2










2	G6508	G6521	G6156V	G6134V	G6427T	G6427V	G6322	G6426V
BH Fitness								
	Magna Pro	F10	Prisma M60	Prisma M35	RT Aero	F5	S Pro	F4
Utilização	Semi-profissional	Intensiva	Intensiva	Intensiva	Intensiva	Intensiva	Intensiva	Intensiva
Peso máx. do utilizador (Kg)	150	150	125	120	130	130	130	130
Especificações								
Potência (HP)	3,5	4,5	4	3,5	4	4	3	3,5
Velocidade (km/h)	0,8-20 km/h	1-20 km/h	1-22 km/h	1-20 km/h	1-22 km/h	1-22 km/h	1-19 km/h	1-20 km/h
inclinação Máx. (%)	15	15	12	12	12	12	12	12
Painel de controlo								
Interactividade	Não	Não	Não	Não	Não	Não	i.Concept G6327 Max e G323 Pro	Não
Ecrã	Dot Matrix + 1 Janela LED	Dot Matrix + 6 Janela LED	Monitor Racing visores circulares	Ecrã LCD retroiluminado de 5,4"	Dot Matrix + 6 Janela LED	Dot Matrix + 6 Janela LED	Ecrã LCD retroiluminado de 6,8"	Ecrã LCD retroiluminado de 8,2"
Eco Mode	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Perfis Predefinidos	7	16	9	9	14	14	12	14
Teste de controlo de gordura corporal	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
HRC (1)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Perfis de Utilizador	Sim	Sim (3)	Sim (3)	Sim (3)	Sim (3)	Sim (3)	Não	Não
Tecla Instantânea de velocidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tecla Instantanea de inclinação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Utilização confortável								
Superfície de corrida (CxL) (cm)	155x55	155x55	126x55	126x51	140x51	140x51	135x51	140x51
Amortecimento (Material)	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de apoios	8	6	8+PCS	8+PCS	6+Kdumper	6+Kdumper	6	6+Kdumper
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Medição de pulsação sem fio	Sim, Banda telemétrica incluída	Sim, Banda telemétrica incluída	Sim, Banda telemétrica incluída	Sim, Banda telemétrica opcional	Sim, Banda telemétrica incluída	Sim, Banda telemétrica incluída	Sim, Banda telemétrica opcional	Sim, Banda telemétrica incluída
Ventilador	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Suporte para cantil	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)
Outros	Sistema de alta-voz e conexão para MP3	Sistema de alta-voz e conexão para MP3	A-Wing	A-Wing	Software Triathlon Training	Estrutura de grandes dimensões	Estrutura de grandes dimensões	Monitor motivacional
Armazenamento								
Tecnologia Plug & Run	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Dobragem vertical	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Rodas de transporte	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensões								
Comprimento (mm)	2100	2000	1880	1880	1840	1840	1800	1840
Largura (mm)	930	940	880	880	940	940	980	940
Altura (mm)	1470	1480	1370	1370	1490	1490	1410	1490
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	-	-	95x88x154	95x88x154	125x94x156	125x94x156	120x98x158	125x94x156
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	188x88x44	188x88x44	-	-	-	-
Peso (Kg)	170	137	85	83	108	108	102	108
Garantia (Anos)	-	-	-	-	-	-	-	-
Preço	-	2 449,00 €	1 279,00 €	1 249,00 €	1 599,00 €	1 499,00 €	-	1 349,00 €
Fonte: HRC (1)	<a href="http://www.bhfitness.es/fitness/pt/passadeiras/">http://www.bhfitness.es/fitness/pt/passadeiras/</a> Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.							

2	G6425V	G6314	G6416V	G6414V	G6434	G6432N	G6431N
BH Fitness							
	F3	S Premium	F2	F1	F0	ECO II	ECO I
Utilização	Intensiva	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Ocasional
Peso máx. do utilizador (Kg)	130	115	115	115	100	100	100
Especificações							
Potência (HP)	3	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2
Velocidade (km/h)	1-18 km/h	1-18 km/h	1-18 km/h	1-16 km/h	1-16 km/h	1-16 km/h	1-13 km/h
Inclinação Máx. (%)	12	12	12	12	10	10	Manual 1 e 4
Painel de controlo							
Interactividade	Não	i.Concept G6315 Premium	Não	Não	Não	Não	Não
Ecrã	Ecrã LCD retroiluminado de 8,2"	Ecrã LCD retroiluminado de 6,8"	Ecrã LCD retroiluminado de 6,8"	Ecrã LCD retroiluminado de 6,8"	3 janelas LED	Ecrã LCD retroiluminado de 5"	3 janelas LED
Eco Mode	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Perfis Predefinidos	12	12	12	12	12	6	6
Teste de controlo de gordura corporal	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
HRC (1)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Perfis de Utilizador	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Tecla Instantânea de velocidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tecla Instantanea de inclinação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Utilização confortável							
Superfície de corrida (CxL) (cm)	140x51	130x51	135x45	135x45	128x40	120x40	120x40
Amortecimento (Material)	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros	Elastómeros
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-	-	-	-
Número de apoios	6+Kdumper	6	6+Kdumper	6+Kdumper	6+Kdumper	6	6
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Medição de pulsação sem fio	Sim, Banda telemétrica opcional	Sim, Banda telemétrica opcional	Sim, Banda telemétrica opcional	Não	Não	Não	Não
Ventilador	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Suporte para cantil	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)	Sim (2)
Outros	Monitor motivacional	-	Monitor motivacional	Monitor motivacional	-	-	-
Armazenamento							
Tecnologia Plug & Run	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Dobragem vertical	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Rodas de transporte	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensões							
Comprimento (mm)	1840	1740	1740	1740	1650	1730	1600
Largura (mm)	940	820	780	780	730	700	700
Altura (mm)	1490	1410	1400	1400	1360	1300	1250
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	125x94x156	110x82x148	105x78x150	105x78x150	82x73x147	81x70x148	86x70x141
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-	-	-
Peso (Kg)	99	93	86	86	63	59	55
Garantia (Anos)	-	-	-	-	-	-	-
Preço	1 099,00 €	949,00 €	899,00 €	799,00 €	629,00 €	669,00 €	-
Fonte: HRC (1)							



#### Anexo 4 Equipamentos Miralago nº25



25	16.9200.00.00	16.0200.00.00	16.0138.01.00	16.0137.00.00	17.0126.00.00	16.0131.00.00	16.0123.00.00
Miralago							
	MI 9200	M 200	M 138-A	M 137	MI 126	M131	M123
Utilização	Intensiva	Intensiva	Regular	Regular	Regular	Ocasional	Ocasional
Peso máx. do utilizador (Kg)	150	150	-	-	120	-	-
Especificações							
Potência (HP)	3	3	1.5	1	1.5	Sem motor	Sem motor
Velocidade (km/h)	1 a 20 km/h	1 a 16 km/h	1 a 16 km/h	1 a 12 km/h	1 a 13 km/h	-	-
inclinação Máx. (%)	16 pos.	-	3 pos.	3 pos.	-	3 pos.	-
Painel de controlo							
Interactividade	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Ecrã	Ecrã LCD	Ecrã LCD	Display	Display	Ecrã LCD 100x44 mm	Display	-
Eco Mode	-	-	-	-	-	-	-
Perfis Predefinidos	9	9	-	-	6	-	-
Teste de controlo de gordura corporal	-	-	-	-	-	-	-
HRC (1)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Perfis de Utilizador	-	-	-	-	-	-	-
Tecla Instantânea de velocidade	-	-	-	-	-	-	-
Tecla Instantanea de inclinação	-	-	-	-	-	-	-
Utilização confortável							
Superfície de corrida (CxL) (cm)	150x51	150x51	112x37	103x32	110x43	107x33	102x33
Amortecimento (Material)	Sinoblocos de absorção	-	Sinoblocos de absorção	-	-	-	-
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-	-	-	-
Número de apoios	-	-	-	-	-	-	-
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
Medição de pulsação sem fio	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Ventilador	-	-	-	-	-	-	-
Suporte para cantil	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
Outros	-	-	-	-	-	-	-
Armazenamento							
Tecnologia Plug & Run	-	-	-	-	-	-	-
Dobragem vertical	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não
Rodas de transporte	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Dimensões							
Comprimento (mm)	2170	2170	1770	1580	1360	1280	1250
Largura (mm)	920	810	800	620	550	260	190
Altura (mm)	660	550	700	320	1080	530	550
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-	-	-
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-	-	-
Peso (Kg)	180	145	88	67	52	33	26
Garantia (Anos)	-	-	-	-	-	-	-
Preço	-	-	-	-	-	-	-
Fonte: <a href="http://www.miralago.pt/produtos_individ.php?lang=1">http://www.miralago.pt/produtos_individ.php?lang=1</a> HRC (1) Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.							



## Anexo 5 Equipamentos NordicTrack nº27



**NordicTrack**

	<b>T25</b>	<b>X7i Incline</b>	<b>T20</b>	<b>T15</b>	<b>T14</b>	<b>T9</b>
Utilização	Semi-profissional	Intensiva	Intensiva	Regular	Regular	Regular
Peso máx. do utilizador (Kg)	159	159	160	160	160	136
<b>Especificações</b>						
Potência (HP)	6.0	4.5	4.5	3	2,75	2,25
Velocidade (km/h)	0–22 Km/h	0–20 Km/h	0–22 Km/h	0–22 Km/h	0–22 Km/h	0–20 Km/h
inclinação Máx. (%)	15	-6 a 40	-3 a 15	12	12	12
<b>Painel de controlo</b>						
Interactividade	iPod®	iPod®	iPod®	iPod®	Não	Não
Ecrã	Táctil de 10" a cores com navegador web	Táctil de 7" a cores com navegador web	LCD 7" retro-iluminado alta resolução	LCD 7" retro-iluminado	Display	Display alta resolução
Eco Mode	-	-	-	-	-	-
Perfis Predefinidos	28	30	24	20	22	20
Teste de controlo de gordura corporal	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
HRC (1)	-	-	-	-	-	-
Perfis de Utilizador	-	-	-	-	-	-
Tecla Instantânea de velocidade	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Tecla Instantânea de inclinação	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Utilização confortável</b>						
Superfície de corrida (CxL) (cm)	152x56	139x51	152x51	152x51	140x51	140x51
Amortecimento (Material)	QuadFlex™	Reflex™	QuadFlex™	QuadFlex™	ConfortShox	Durasoft
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-	-	3 pos.
Número de apoios	-	-	-	-	-	-
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Medição de pulsação sem fio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Ventilador	Sim	Sim	3 Velocidades	Automático	Sim	Sim
Suporte para cantil	-	-	-	-	-	-
Outros	Compatível com iPod®	Compatível com iPod®	Compatível com iPod®	Compatível com iPod®	-	-
<b>Armazenamento</b>						
Tecnologia Plug & Run	-	-	-	-	-	-
Dobragem vertical	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Rodas de transporte	-	-	-	-	-	-
<b>Dimensões</b>						
Comprimento (mm)	2030	1520	2050	2070	-	-
Largura (mm)	1020	940	930	940	-	-
Altura (mm)	1640	1760	1860	1910	-	-
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	100 x 83 x 160 cm	-
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-	-
Peso (Kg)	153	109	145	126	-	-
Garantia (Anos)	motor vitalicia, peças 2	-	estrutura vitalicia, motor 15	-	estrutura vitalicia para uso doméstico, motor 15	motor 5, peças 2
Preço	2 999,00 €	2.499,00 €	1 999,00 €	1 599,00 €	1 599,00 €	999,00 €
Fonte:	<a href="http://www.nordictrack.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_10301_12401_59002_Y">http://www.nordictrack.com/webapp/wcs/stores/servlet/Category_-1_10301_12401_59002_Y</a>					
HRC (1)	Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.					





Anexo 6 Equipamentos ProForm nº30



**Pro-Form****900 ZLT****700 ZLT****500 ZLT****400 ZLT**

Utilização	Intensiva	Regular	Regular	Ocasional
Peso máx. do utilizador (Kg)	130	135	136	120
<b>Especificações</b>				
Potência (HP)	2.25	2	3	2
Velocidade (km/h)	0–20 Km/h	0,8–18 Km/h	0–18 Km/h	0–16 Km/h
inclinação Máx. (%)	10	10	10	10
<b>Painel de controlo</b>				
Interactividade	Não	Não	iPod®	Não
Ecrã	32x128 píxels multi-cor	display com quatro janelas LED	LCD	LCD
Eco Mode	-	-	-	-
Perfis Predefinidos	20	12	12	6
Teste de controlo de gordura corporal	-	-	-	-
HRC (1)	-	-	-	-
Perfis de Utilizador	-	-	-	-
Tecla Instantânea de velocidade	Não	Sim	Sim	Sim
Tecla Instantânea de inclinação	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Utilização confortável</b>				
Superfície de corrida (CxL) (cm)	140x51	140x51	140x45	123x46
Amortecimento (Material)	FlexResponse	FlexResponse	Soft Flex	ProTech
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-
Número de apoios	-	-	-	-
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Sim
Medição de pulsação sem fio	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Ventilador	-	-	-	-
Suporte para cantil	-	-	-	-
Outros	-	-	Compatível com iPod®	-
<b>Armazenamento</b>				
Tecnologia Plug & Run	-	-	-	-
Dobragem vertical	Sim	Sim	Sim	Sim
Rodas de transporte	-	-	-	-
<b>Dimensões</b>				
Comprimento (mm)	1780	1780	1750	1440
Largura (mm)	860	860	830	830
Altura (mm)	1510	1510	1450	1760
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	105 x 90 x 139	80 x 86 x 151	90 x 95 x 155	151 x 84 x 92
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-
Peso (Kg)	90	88	87	65
Garantia (Anos)	2	2	2	2
Preço	999,00 €	749,00 €	649,00 €	599,00 €
Fonte:	<a href="http://www.proform.com">http://www.proform.com</a>			
HRC (1)	Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.			



Anexo 7 Equipamentos Woodway nº47



**Woodway**

**Curve**      **4Front**      **Desmo**      **Mercury**      **Path**


Utilização	Intensiva	Regular	Regular	Regular	Regular
Peso máx. do utilizador (Kg)	225	225	225	225	225
<b>Especificações</b>					
Potência (HP)	Sem motor	2	2	2	2
Velocidade (km/h)	0-20 km/h	0-20 km/h	0-20 km/h	0-18 km/h	0-18 km/h
inclinação Máx. (%)	Curve	15	15	15	15
<b>Painel de controlo</b>					
Interactividade	Não	Não	Não	Não	Não
Ecrã	LED	LED	LED	LED	LED
Eco Mode	-	-	-	-	-
Perfis Predefinidos	-	10	-	-	-
Teste de controlo de gordura corporal	-	-	-	-	-
HRC (1)	-	-	-	-	-
Perfis de Utilizador	-	-	-	-	-
Tecla Instantânea de velocidade	-	-	-	-	-
Tecla Instantanea de inclinação	-	-	-	-	-
<b>Utilização confortável</b>					
Superfície de corrida (CxL) (cm)	170x43	173x55	173x55	173x43	132x55
Amortecimento (Material)	-	-	-	-	-
Ajuste de amortecimento	-	-	-	-	-
Número de apoios	-	-	-	-	-
Medição de pulsação no guiador	-	-	-	Sim	-
Medição de pulsação sem fio	Sim	-	-	-	-
Ventilador	-	-	-	-	-
Suporte para cantil	-	-	-	-	-
Outros	-	-	-	-	-
<b>Armazenamento</b>					
Tecnologia Plug & Run	-	-	-	-	-
Dobragem vertical	Não	Não	Não	Não	Não
Rodas de transporte	-	-	-	-	-
<b>Dimensões</b>					
Comprimento (mm)	1730	1930	1960	1800	1500
Largura (mm)	790	890	970	860	970
Altura (mm)	1730	1880	1600	1520	1520
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-
Peso (Kg)	111	200	200	183	167
Garantia (Anos)	componentes e tapete 5	motor 5, peças 3	motor 5, peças 3	motor 5, peças 3	motor 5, peças 3
Preço	\$6,995.00	-	\$3,150.00	-	\$6,950.00
Fonte: HRC (1)	<a href="http://www.woodway.com/home/">http://www.woodway.com/home/</a> Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.				





## Anexo 8 Seleção de produtos



<b>Produtos de referência</b>					
	<b>BH ECO II</b>	<b>NordicTrack T9</b>	<b>Pro-Form 900 ZLT</b>	<b>Miralago M 138-A</b>	<b>Woodway Desmo</b>
Utilização	Regular	Regular	Intensiva	Regular	Regular
Peso máx. do utilizador (Kg)	100	136	130	-	225
<b>Especificações</b>					
Potência (HP)	2,75	2,25	2.25	1.5	2
Velocidade (km/h)	1-16 km/h	0-20 Km/h	0-20 Km/h	1 a 16 km/h	0-20 km/h
inclinação Máx. (%)	10	12	10	3 pos.	15
<b>Painel de controlo</b>					
Interactividade	Não	Não	Não	Não	Não
Ecrã	Ecrã LCD retroiluminado de 5"	Display alta resolução	32x128 píxels multi-cor	Display	LED
Eco Mode	Não	-	-	-	-
Perfis Predefinidos	6	20	20	-	-
Teste de controlo de gordura corporal	Sim	Não	-	-	-
HRC (1)	Não	-	-	Sim	-
Perfis de Utilizador	Não	-	-	-	-
Tecla Instantânea de velocidade	Sim	Sim	Não	-	-
Tecla Instantanea de inclinação	Sim	Sim	Sim	-	-
<b>Utilização confortável</b>					
Superfície de corrida (CxL) (cm)	120x40	140x51	140x51	112x37	173x55
Amortecimento (Material)	Elastómeros	Durasoft	FlexResponse	Sinoblocos de absorção	-
Ajuste de amortecimento	-	3 pos.	-	-	-
Número de apoios	6	-	-	-	-
Medição de pulsação no guiador	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Medição de pulsação sem fio	Não	Não	Opcional	Não	-
Ventilador	Não	Sim	-	-	-
Suporte para cantil	Sim (2)	-	-	Sim	-
Outros	-	-	-	-	-
<b>Armazenamento</b>					
Tecnologia Plug & Run	Não	-	-	-	-
Dobragem vertical	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Rodas de transporte	Sim	-	-	Sim	-
<b>Dimensões</b>					
Comprimento (mm)	1730	-	1780	1770	1960
Largura (mm)	700	-	860	800	970
Altura (mm)	1300	-	1510	700	1600
Dim. dobrada vertical (CxLxA) (cm)	81x70x148	-	105 x 90 x 139	-	-
Dim. dobrada horizontal (CxLxA) (cm)	-	-	-	-	-
Peso (Kg)	59	-	90	88	200
Garantia (Anos)	-	motor 5, peças 2	2	-	motor 5 , peças 3
Preço	669,00 €	999,00 €	999,00 €	-	\$3,150.00

Fonte:  
HRC (1)

<http://www.bhfitness.es/fitness/pi/passadel>
<http://www.nordictrack.com/webapp/wcs/ctx>
<http://www.proform.com>
[http://www.miralago.pt/produutos\\_individ.ph](http://www.miralago.pt/produutos_individ.ph)
<http://www.woodway.com/home/>

Programa de exercício de controlo do ritmo cardíaco. A máquina adapta automaticamente a resistência, o utilizador treinará com uma pulsação constante predefinida.







## Avaliação para um novo produto New Product Concept Evaluation

Questionário 1 \_ Survey 1



Nos parágrafos ou alíneas com check box por favor responda só com uma cruz.

A informação recolhida neste questionário só será usada para análise de dados numa pesquisa académica, e não será vendida ou distribuída a terceiros.  
In the paragraphs or subparagraphs with check box, please answer only with one cross.

The information collected in this survey will only be used for data analysis in an academic research, and will not be sold or distributed to third parties.

1	Os exemplos em cima são,...	<input type="checkbox"/> Balanças Weight scales	<input type="checkbox"/> Sistemas de transporte Transportation systems	<input type="checkbox"/> Passadeiras Treadmills	<input type="checkbox"/> Equipamento de exercício Exercising equipments	<input type="checkbox"/> Outra coisa Something else
The examples above are,...						
2	Já alguma vez utilizou um produto semelhante? Quantas vezes ?	<input type="checkbox"/> Não No	<input type="checkbox"/> Sim Yes	<input type="checkbox"/> uso ocasional 1-3 hrs semanais occasional use 1-3 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso regular 3-7 hrs semanais regular use 3-7 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso intensivo 7-20 hrs semanais intensive 7-20 hrs weekly
Have you ever used a similar product? How many times?						
3	Estaria interessado em comprar um destes produtos?	<input type="checkbox"/> Nada interessado Not at all Interested	<input type="checkbox"/> Não muito interessado Not Very Interested	<input type="checkbox"/> Nem interessado ou desinteressado Neither Interested nor Uninterested	<input type="checkbox"/> Interessado Interested	<input type="checkbox"/> Muito interessado Very Interested
Would you be interested in buying one of these products?						
4	Qual dos produtos teria a sua preferencia?	<input type="checkbox"/> Nenhum deles None	<input type="checkbox"/> São todos iguais Are all equal	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> C
What products would be your preference?						
5	Qual dos seguintes fatores teria maior influência quando decidir comprar um novo produto como este?	<input type="checkbox"/> Assistência técnica Technical assistance	<input type="checkbox"/> Preço Price	<input type="checkbox"/> Demonstração do produto Product demo	<input type="checkbox"/> Marca Brand	<input type="checkbox"/> Garantia Warranty
Which of the following factors would most influence you when deciding to buy a new product like this?						
6	Por favor, das seguintes características classifique quais são as mais importantes para si.	5	4	3	2	1
Please, in the following characteristics rate which are most important to you.		Imprecindível indispensable	Muito importante Very important	Importante Important	Pouco importante Not very Important	Irrelevante Irrelevant
a	Potência do motor Engine power	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Dimensão da superfície de corrida Dimension of the racing surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Dimensões do ecrã Dimensions of the screen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Medição de pulsação sem fio Wireless pulse measuring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Amortecimento Damping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f	Ruído em utilização Noise in use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g	Materiais agradáveis ao toque Pleasant touching materials	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h	Cores disponíveis Colors availability	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i	Dobragem para arrumação Folding for storage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j	Rodas de transporte Transport wheels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Quais as características que gostaria que o produto tivesse?						
What features would you like to find in the product?						

8	Profissão / Profession :	9 Nacionalidade / Nationality :				
10	Por favor preencha o seu gênero / Please enter your gender:	<input type="checkbox"/> Masculino / Male	<input type="checkbox"/> Feminino / Female			
11	Qual é a sua idade / What is your age?	<input type="checkbox"/> Abaixo 18 Below 18	<input type="checkbox"/> 25 - 29	<input type="checkbox"/> 35 - 39	<input type="checkbox"/> 45 - 49	<input type="checkbox"/> 55 - 59
		<input type="checkbox"/> 20 - 24	<input type="checkbox"/> 30 - 34	<input type="checkbox"/> 40 - 44	<input type="checkbox"/> 50 - 54	<input type="checkbox"/> Acima 60 Above 60
12	Num dia típico, quanto tempo gasta a fazer cada uma das seguintes tarefas:	nenhuma none	menos de 1 hr less than 1 hr	1-2 hrs	3-4 hrs	mais de 4 hrs more than 4 hrs
On a typical day, how much time you spend doing each of the following tasks:						
a	Assistir TV Watching TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Leitura / Estudar Reading / Study	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Computador / Jogar / Navegar na internet Computer / Play / Browsing the internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Exercício físico Physical exercise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pelo seu contributo! / Thanks for your contribution!

Henrique Cunha\_2013





Anexo 10 Inquérito 01v4 (final)



## Avaliação para um novo produto / New Product Concept Evaluation

### Questionário 1 \_ Survey 1



**A**



**B**



**C**



**E**



**D**

Nos parágrafos ou alíneas com check box por favor responda só com uma cruz.

A informação recolhida neste questionário só será usada para análise de dados numa pesquisa académica, e não será vendida ou distribuída a terceiros.

In the paragraphs or subparagraphs with check box, please answer only with one cross.

The information collected in this survey will only be used for data analysis in an academic research, and will not be sold or distributed to third parties.

<b>1</b>	Os exemplos em cima são,... The examples above are,...	<input type="checkbox"/> Balanças Weight scales	<input type="checkbox"/> Sistemas de transporte Transportation systems	<input type="checkbox"/> Passadeiras Treadmills	<input type="checkbox"/> Equipamento de exercício Exercising equipments	<input type="checkbox"/> Outra coisa Something else
<b>2</b>	Já alguma vez utilizou um produto semelhante? Quantas vezes ? Have you ever used a similar product? How many times?	<input type="checkbox"/> Não No	<input type="checkbox"/> Sim Yes	<input type="checkbox"/> uso ocasional 1-3 hrs semanais occasional use 1-3 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso regular 3-7 hrs semanais regular use 3-7 hrs weekly	<input type="checkbox"/> uso intensivo 7-20 hrs semanais intensive 7-20 hrs weekly
<b>3</b>	Estaria interessado em comprar um destes produtos? Would you be interested in buying one of these products?	<input type="checkbox"/> Nada interessado Not at all Interested	<input type="checkbox"/> Não muito interessado Not Very Interested	<input type="checkbox"/> Nem interessado nem desinteressado Neither Interested nor Uninterested	<input type="checkbox"/> Interessado Interested	<input type="checkbox"/> Muito interessado Very Interested
<b>4</b>	Qual dos produtos teria a sua preferência? What products would be your preference?	<input type="checkbox"/> Nenhum deles None	<input type="checkbox"/> São todos iguais Are all equal	<input type="checkbox"/> A  <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> B  <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> C
<b>5</b>	Qual dos seguintes fatores teria maior influência quando decidir comprar um novo produto como este? Which of the following factors would most influence you when deciding to buy a new product like this?	<input type="checkbox"/> Assistência técnica Technical assistance	<input type="checkbox"/> Preço Price	<input type="checkbox"/> Demonstração do produto Product demo	<input type="checkbox"/> Marca Brand	<input type="checkbox"/> Garantia Warranty

6 Por favor, das seguintes características classifique quais são as mais importantes para si. Please, in the following characteristics rate which are most important to you.			5	4	3	2	1
			Imprescindível indispensable	Muito importante Very important	Importante Important	Pouco importante Not very Important	Irrelevante Irrelevant
a	Potência do motor	Engine power	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Dimensão da superfície de corrida	Dimension of the racing surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Dimensões do ecrã	Dimensions of the screen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Medição de pulsação sem fio	Wireless pulse measuring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Amortecimento	Damping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f	Baixo ruído em utilização	Low noise in use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g	Materiais agradáveis ao toque	Pleasant touching materials	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h	Cores disponíveis	Colors availability	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i	Dobragem para arrumação	Folding for storage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j	Rodas de transporte	Transport wheels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Quais as características que gostaria que o produto tivesse, e que não se encontram indicadas em cima? What features would you like to find in the product, that are not referred above?							
---	--	--	--	--	--	--	--

8 Profissão / Profession :		9 Por favor preencha o seu género / Please enter your gender:		<input type="checkbox"/> Masculino / Male	<input type="checkbox"/> Feminino / Female
-------------------------------	--	--	--	---	--

10 Nacionalidade / Nationality :	11 Qual é a sua idade / What is your age?	<input type="checkbox"/> Abaixo 18 Below 18	<input type="checkbox"/> 25 - 29	<input type="checkbox"/> 35 - 39	<input type="checkbox"/> 45 - 49	<input type="checkbox"/> 55 - 59
		<input type="checkbox"/> 20 - 24	<input type="checkbox"/> 30 - 34	<input type="checkbox"/> 40 - 44	<input type="checkbox"/> 50 - 54	<input type="checkbox"/> Acima 60 Above 60

12 Num dia típico, quanto tempo gasta a fazer cada uma das seguintes tarefas: On a typical day, how much time you spend doing each of the following tasks:			nenhuma none	menos de 1 hr less than 1 hr	1-2 hrs	3-4 hrs	mais de 4 hrs more than 4 hrs
a	Assistir TV	Watching TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Leitura / Estudar	Reading / Study	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Computador / Jogar / Navegar na internet	Computer / Play / Browsing the internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Exercício físico	Physical exercise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pelo seu contributo! / Thanks for your contribution!

Henrique Cunha\_2013

Anexo 11 Inquérito 01v4 (on-line)



---

## Avaliação para um novo produto/New Product Concept Evaluation

Gostaria de agradecer por ter dispensado o seu tempo para participar do meu questionário.

Sou estudante na Universidade de Aveiro e estou a realizar uma pesquisa para a minha dissertação em Engenharia e Design de Produto. Este questionário é projetado para descobrir quais são as necessidades do cliente para este tipo de equipamento. Obrigado pelo seu contributo!

I would like to thank you for taking the time to participate in this survey.

I am a student at University of Aveiro and am carrying out a research for my dissertation in Engineering and Product Design. This questionnaire is designed to find what are the needs of the client for this kind of product. Thank you for the contribution!

## Page 1

### Diferentes marcas / Different brands

**A****B****C****E****D**

Os exemplos em cima são,...  
The examples above are,...

- ☐ Balanças / Weight scales
- ☐ Sistemas de transporte / Transportation systems
- ☐ Passadeiras / Treadmills
- ☐ Equipamento de exercício / Exercising equipments
- ☐ Outra coisa / Something else

Já alguma vez utilizou um produto semelhante? Quantas vezes?  
Have you ever used a similar product? How many times? \*

- ☐ Sim / Yes
- ☐ Não / No
- ☐ uso ocasional 1-3 hrs semanais / occasional use 1-3 hrs weekly
- ☐ uso regular 3-7 hrs semanais / regular use 3-7 hrs weekly
- ☐ uso intensivo 7-20 hrs semanais / intensive 7-20 hrs weekly

Estaria interessado em comprar um destes produtos?  
Would you be interested in buying one of these products? \*

- ☐ Muito interessado / Very Interested
- ☐ Interessado / Interested
- ☐ Nem interessado nem desinteressado / Neither Interested nor Uninterested
- ☐ Não muito interessado / Not Very Interested
- ☐ Nada interessado / Not at all Interested



**Qual dos produtos teria a sua preferencia?**  
**What products would be your preference?**

- ☐ Nenhum deles / None
- ☐ São todos iguais / Are all equal
- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

## Page 2

**Qual dos seguintes fatores teria maior influência quando decidir comprar um novo produto como este?**  
**Which of the following factors would most influence you when deciding to buy a new product like this? \***

- ☐ Assistência técnica / Technical assistance
- ☐ Preço / Price
- ☐ Demonstração do produto / Product demo
- ☐ Marca / Brand
- ☐ Garantia / Warranty

Por favor, das seguintes características classifique quais são as mais importantes para si.  
Please, in the following characteristics rate which are most important to you. \*

	5 Imprescindível indispensable	4 Muito importante Very important	3 Importante Important	2 Pouco importante Not very Important	1 Irrelevante Irrelevant
Potência do motor / Engine power	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensão da superfície de corrida / Dimension of the racing surface	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensões do ecrã / Dimensions of the screen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medição de pulsação sem fio / Wireless pulse measuring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amortecimento / Damping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baixo ruído em utilização / Low noise in use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais agradáveis ao toque / Pleasant touching materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cores disponíveis / Colors availability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dobragem para arrumação / Folding for storage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodas de transporte / Transport wheels	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais as características que gostaria que o produto tivesse, e que não se encontram indicadas em cima?  
What features would you like to find in the product, that are not referred above? \*

### Page 3

Profissão :  
Profession :

**Por favor preencha o seu gênero:**  
**Please enter your gender: \***

- ☐ Masculino / Male
- ☐ Feminino / Female

**Nacionalidade:**  
**Nationality :**

**Qual é a sua idade?**  
**What is your age? \***

- ☐ Abaixo 18 / Below 18
- ☐ 20 - 24
- ☐ 25 - 29
- ☐ 30 - 34
- ☐ 35 - 39
- ☐ 40 - 44
- ☐ 45 - 49
- ☐ 50 - 54
- ☐ 55 - 59
- ☐ Acima 60 / Above 60

**Num dia típico, quanto tempo gasta a fazer cada uma das seguintes tarefas:**  
**On a typical day, how much time you spend doing each of the following tasks: \***

	nenhuma none	menos de 1 hr less than 1 hr	1-2 hrs	3-4 hrs	mais de 4 hrs more than 4 hrs
Assistir TV / Watching TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leitura, Estudar / Reading, Study	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador, Jogar, Navegar na internet / Computer, Play, Browsing the internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exercício físico / Physical exercise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O questionário terminou. Muito Obrigado pela sua participação.  
 Pode agora encerrar a janela.

You have finished the survey now. Thank you very much for your participation.  
 You can now close the window.



## Anexo 12 Matriz da qualidade (QFD)









Anexo 13 Tabela de análise do modo de falha (FMEA)



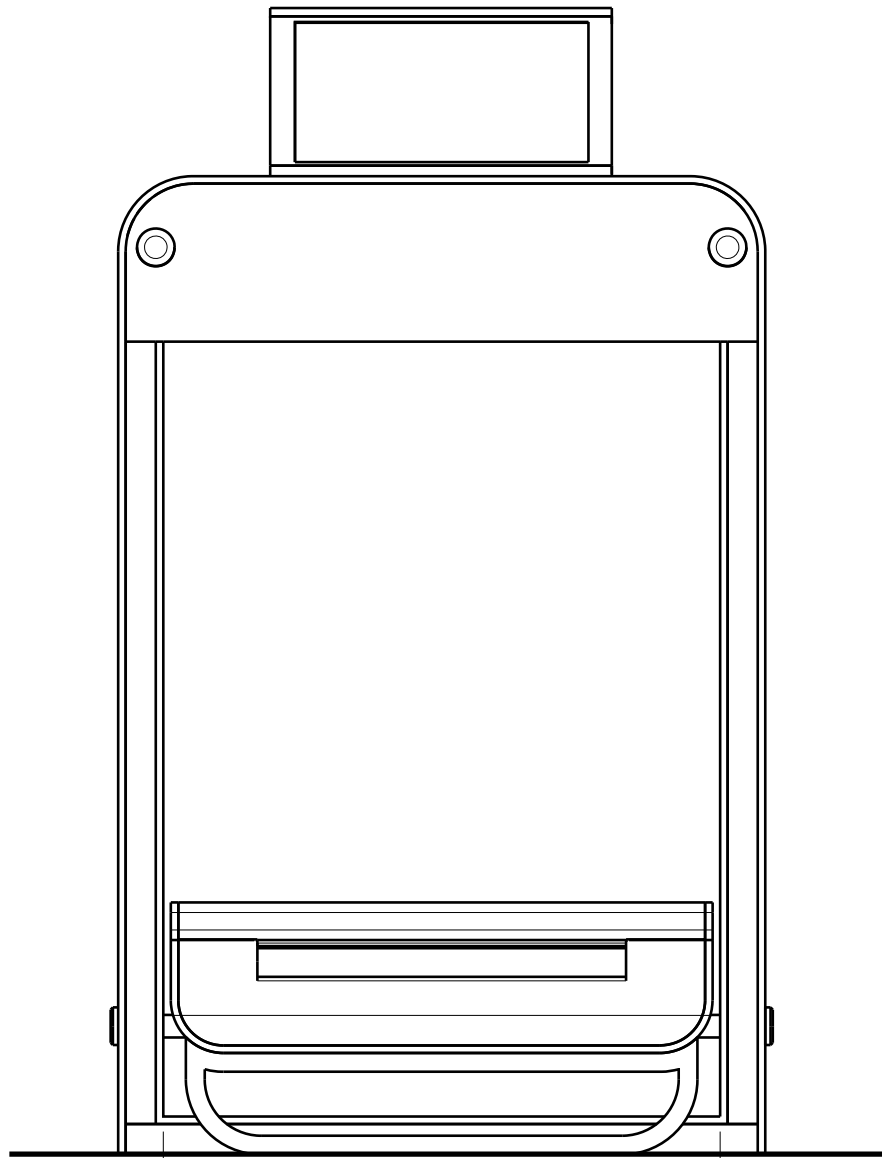
Nº	Actividade/Função	Componente	Tipo de potencial de falha	Efeito	G	Causa	O	Meios de controlo	D	NPR >100	Acções corretivas
1	Função controlo Consola	Chassis	Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	84	Revisão dos materiais utilizados
2			Encaixe não funcional	Não se pode montar	8	Erro de desenvolvimento	3	Controlo técnico	4	96	Estudo de formas de encaixe
3			Quebra dos elementos de ligação	Não funciona	9	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	2	54	
4				Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
5				Não encaixa	8	Desalinhamento da ferramenta	2	Procedimento operacional	2	32	
6											
7		Ecrãs/Mostradores	Perda de função		7	Falha de comunicação	3	Controlo técnico	3	63	Testar componente
8			Encravamento	Redução de rendimento	5	Erro de montagem	5	Procedimento operacional	3	75	
9			Fadiga do material	Instabilidade do material	4	Material inadequado	5	Controlo técnico	5	100	Revisão dos materiais utilizados
10			Não acionamento	Não funciona	10	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	90	Testar componente
11			Quebra dos elementos de ligação	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	84	Revisão dos materiais utilizados
12				Não encaixa	9	Desalinhamento da ferramenta	3	Procedimento operacional	3	81	Estudo de formas de encaixe
13			Ruído excessivo	Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	48	
14		Ligações electrónicas	Falha de comunicação	Inoperância	9	Erro de montagem	2	Testes de fixação	2	36	
15			Entrada de sujidade	Funcionamento irregular	7	Acabamento superficial incorreto	4	Controlo técnico	2	56	
16			Encaixe não funcional	Não se pode montar	9	Erro de desenvolvimento	2	Controlo técnico	4	72	Estudo de formas de encaixe
17			Quebra dos elementos de ligação	Não funciona	10	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	90	
18		Apertos mecânicos	Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	84	Revisão dos materiais utilizados
19			Encaixe não funcional	Não se pode montar	8	Erro de desenvolvimento	4	Controlo técnico	5	160	Estudo de formas de encaixe
20	Função apoio Guiador	Estrutura	Deformação das peças	Não se pode montar	9	Erro de desenvolvimento	3	Controlo técnico	4	108	Revisão dos materiais utilizados
21				Inoperância	9	Erro de montagem	2	Procedimento operacional	2	36	
22				Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
23		Apertos mecânicos	Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	3	Controlo técnico	6	126	Revisão dos materiais utilizados
24			Encaixe não funcional	Não se pode montar	8	Erro de desenvolvimento	3	Controlo técnico	5	120	Estudo de formas de encaixe
25		Revestimento	Sujidade	Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	48	
26			Perda de elasticidade	Desconforto	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
27		Estrutura		Não se pode montar	9	Erro de desenvolvimento	3	Controlo técnico	5	135	Revisão dos materiais utilizados
28			Deformação das peças	Inoperância	9	Erro de montagem	2	Procedimento operacional	2	36	
29				Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
30		Tapete	Ruído excessivo	Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	48	
31			Sujidade	Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	48	
32			Não acionamento	Não funciona	10	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	90	Testar componente
33	Função corrida Plataforma de corrida	Placa base	Ruído excessivo	Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	4	32	
34				Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	84	Revisão dos materiais utilizados
35			Deformação das peças	Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
36		Amortecedores	Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	5	70	Revisão dos materiais utilizados
37				Desconforto	4	Material inadequado	2	Controlo técnico	5	40	
38			Ruído excessivo	Inoperância	8	Erro de montagem	2	Procedimento operacional	2	32	
39		Rolamentos	Encaixe não funcional	Não se pode montar	8	Erro de desenvolvimento	4	Controlo técnico	5	160	Estudo de formas de encaixe
40			Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	84	Revisão dos materiais utilizados
41				Não funciona	9	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	2	54	
42		Rolos	Quebra dos elementos de ligação	Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
43				Não encaixa	8	Desalinhamento da ferramenta	2	Procedimento operacional	3	48	
44			Encaixe não funcional	Não se pode montar	7	Erro de desenvolvimento	2	Controlo técnico	5	70	Estudo de formas de encaixe
45		Apoios	Deformação das peças	Redução de rendimento	9	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	108	Revisão dos materiais utilizados
46			Encaixe não funcional	Não se pode montar	8	Erro de desenvolvimento	4	Controlo técnico	5	160	Estudo de formas de encaixe
47		Motor	Não acionamento	Não funciona	10	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	90	Testar componente
48			Perda de função	Inoperância	7	Falha de comunicação	4	Controlo técnico	3	84	Testar componente
49			Encravamento	Redução de rendimento	5	Erro de montagem	5	Procedimento operacional	3	75	
50		Correia	Fadiga do material	Instabilidade do material	4	Material inadequado	6	Controlo técnico	6	144	Revisão dos materiais utilizados
51			Ruído excessivo	Desconforto	4	Erro de montagem	2	Procedimento operacional	5	40	
52	Função inclinação Suporte	Estrutura	Deformação das peças	Não se pode montar	9	Erro de desenvolvimento	3	Controlo técnico	5	135	Revisão dos materiais utilizados
53				Inoperância	9	Erro de montagem	2	Procedimento operacional	2	36	
54				Instabilidade	5	Material inadequado	2	Controlo técnico	6	60	
55		Motor de inclinação	Não acionamento	Não funciona	9	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	81	Testar componente
56			Perda de função	Inoperância	7	Falha de comunicação	4	Controlo técnico	3	84	Testar componente
57		Alavancas	Não acionamento	Não funciona	10	Erro de montagem	3	Procedimento operacional	3	90	Testar componente
58			Deformação das peças	Redução de rendimento	7	Material inadequado	2	Controlo técnico	5	70	Revisão dos materiais utilizados

- a) Sistema / Componente / Função: Nome / Nº específico do elemento em análise.
- b) Modo potencial da Falha: Identificação da forma da falha aquando da utilização do produto, subsistema ou componente.
- c) Efeito: Para cada modo potencial de falha é necessário identificar um efeito: É necessário uma explicação tão extensa quanto possível. Um modo de falha pode ter múltiplos efeitos.
- d) G: Gravidade: Avaliação sobre os efeitos potenciais da falha. 1-10 Se G > 6 Atenção especial: segurança.
- e) Causa: Cada modo de falha deve ter uma causa. As causas possíveis podem ser do material, no ambiente, pessoas, equipamento e no método.
- f) O: Ocorrência: Valorização do factor correspondente à probabilidade de um dado efeito ocorrer dada a existência de uma falha potencial conhecida.
- g) Meios de controlo: Controlo dimensional, inspecções visuais, testes,...podem ser utilizados para reduzir ou eliminar as falhas potenciais. 1 - 10
- h) D: Detecção: Factor correspondente à probabilidade de a falha ser detectada pelo processo de controlo antes de completar o ciclo de produção. 1 - 10
- i) NPR: Número de prioridade de risco: NPR = GxOxD
- j) Acções recomendadas: Acções que reduzem ou eliminam as falhas potenciais detectadas. É importante anotar as acções que eliminam as causas e não os seus sintomas.

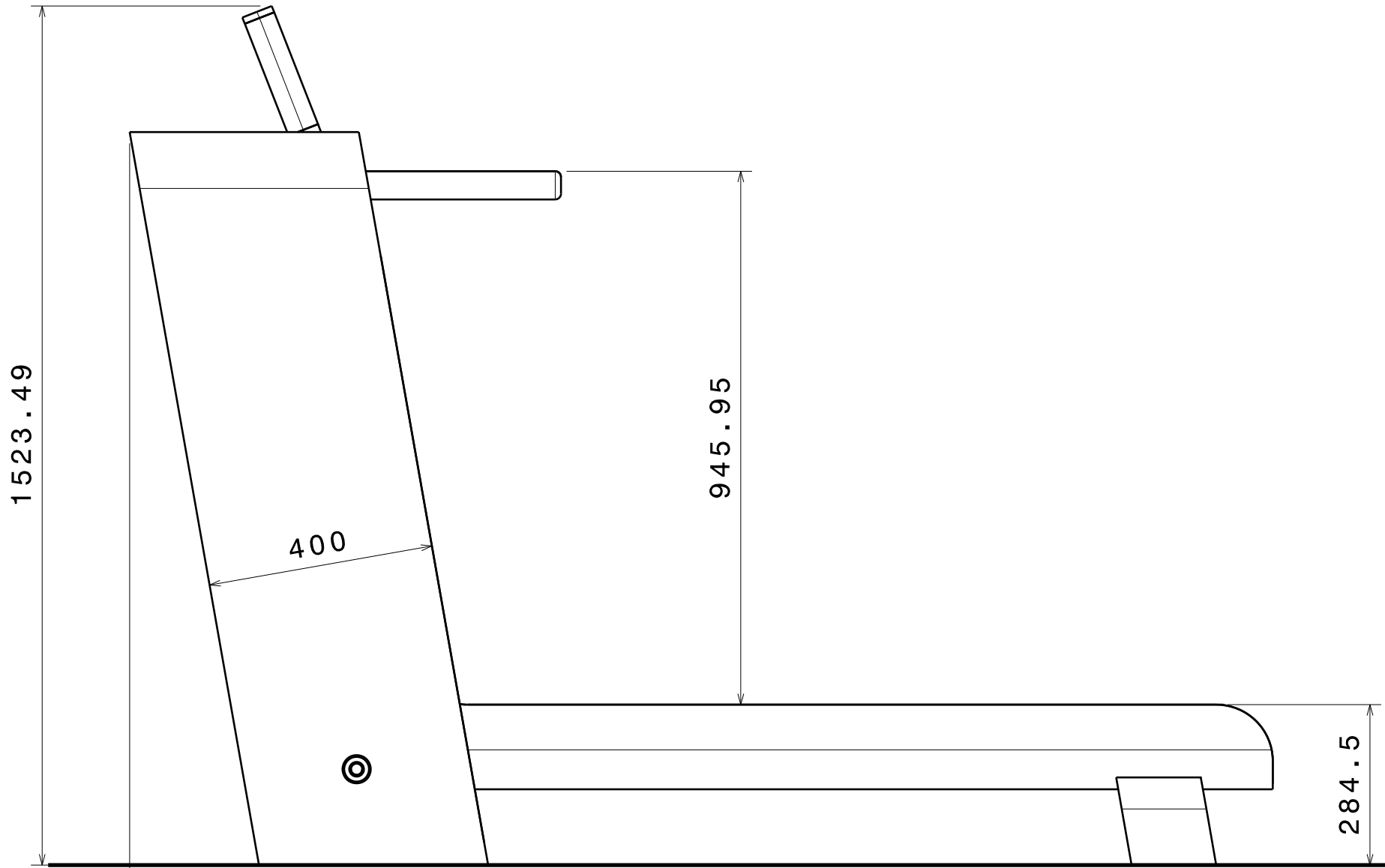


## Anexo 14 Desenhos de conjunto 2D

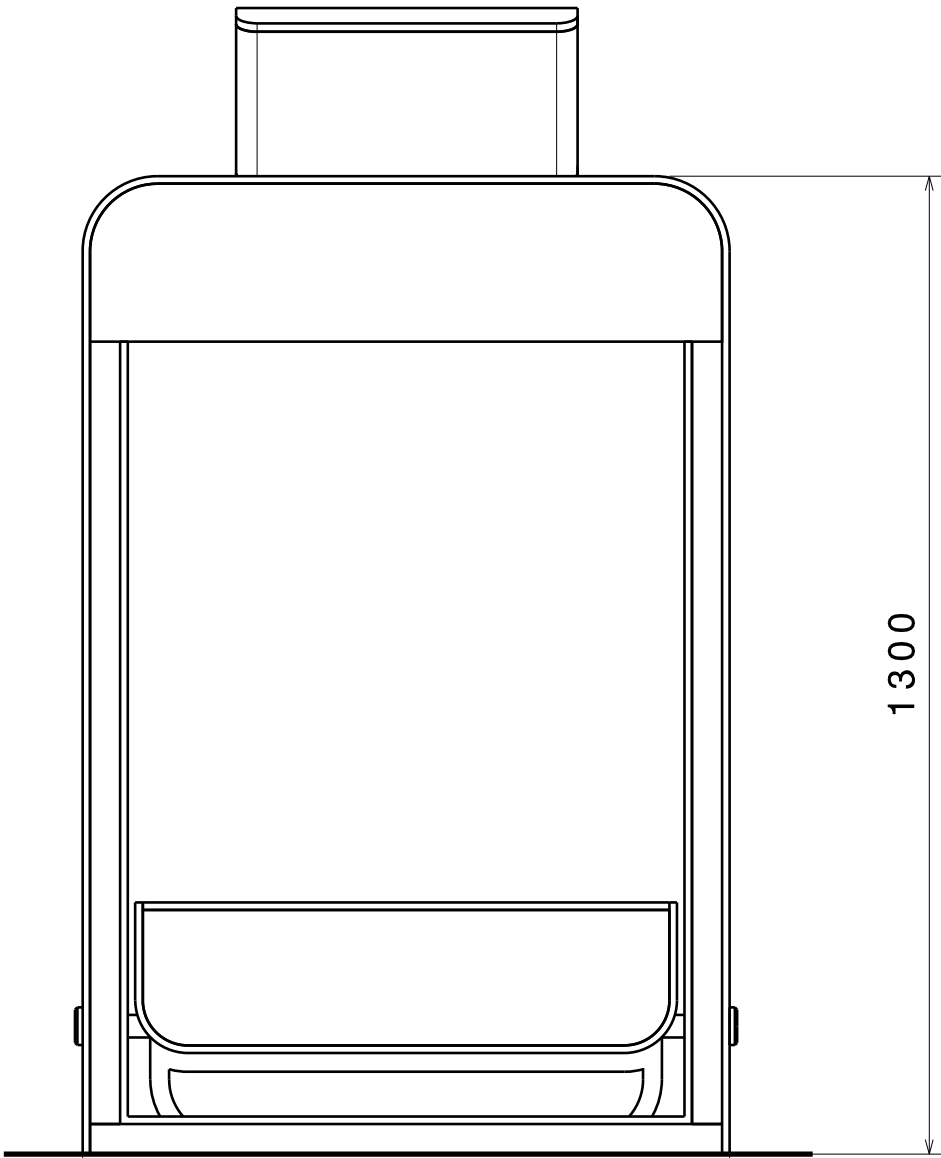




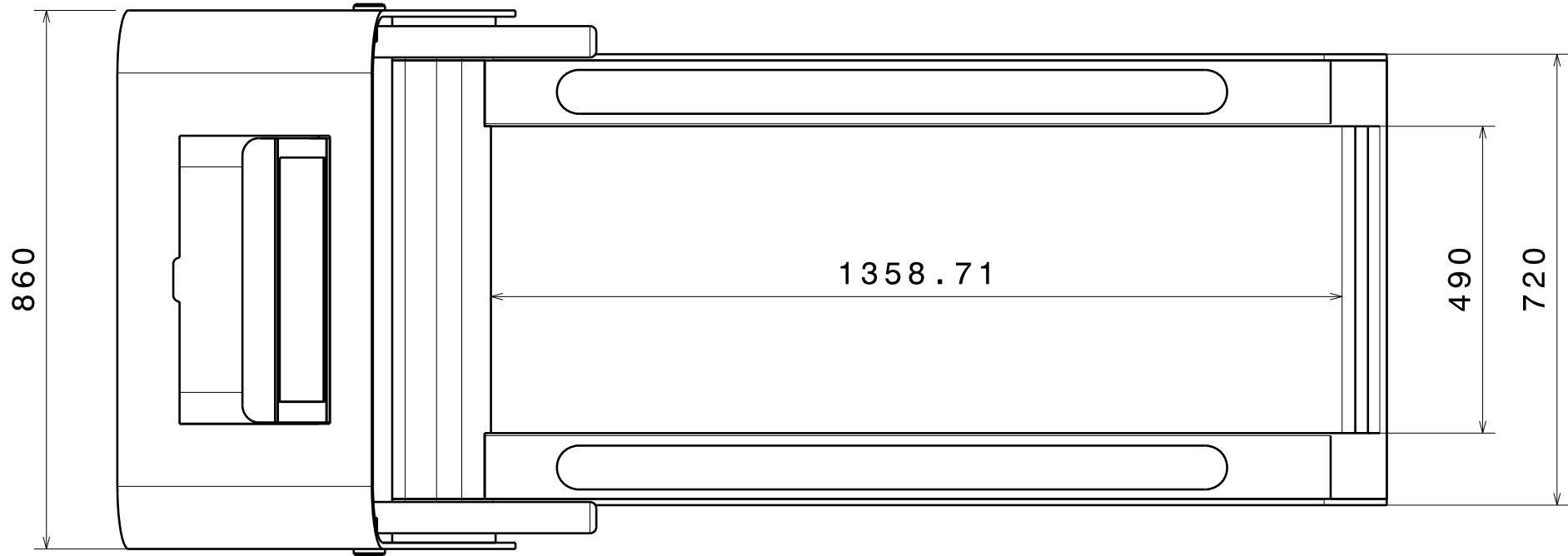
Rear view  
Scale: 1:10  
740



Right view  
Scale: 1:10  
2026.18

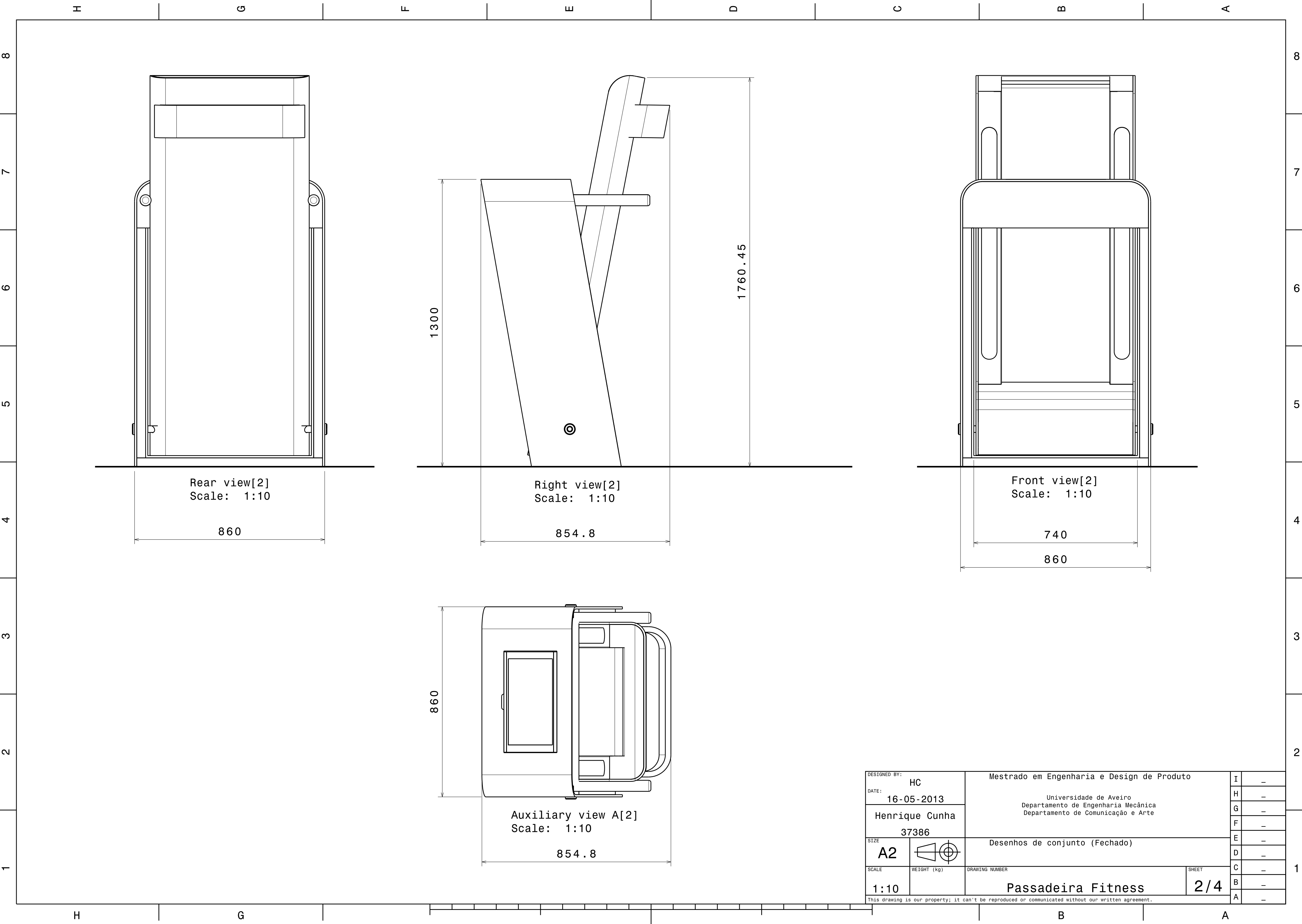


Front view  
Scale: 1:10  
860

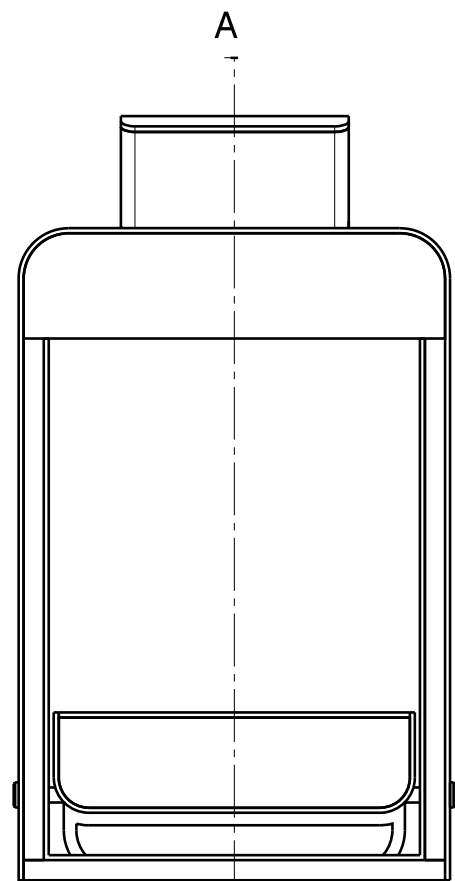


Auxiliary view B  
Scale: 1:10

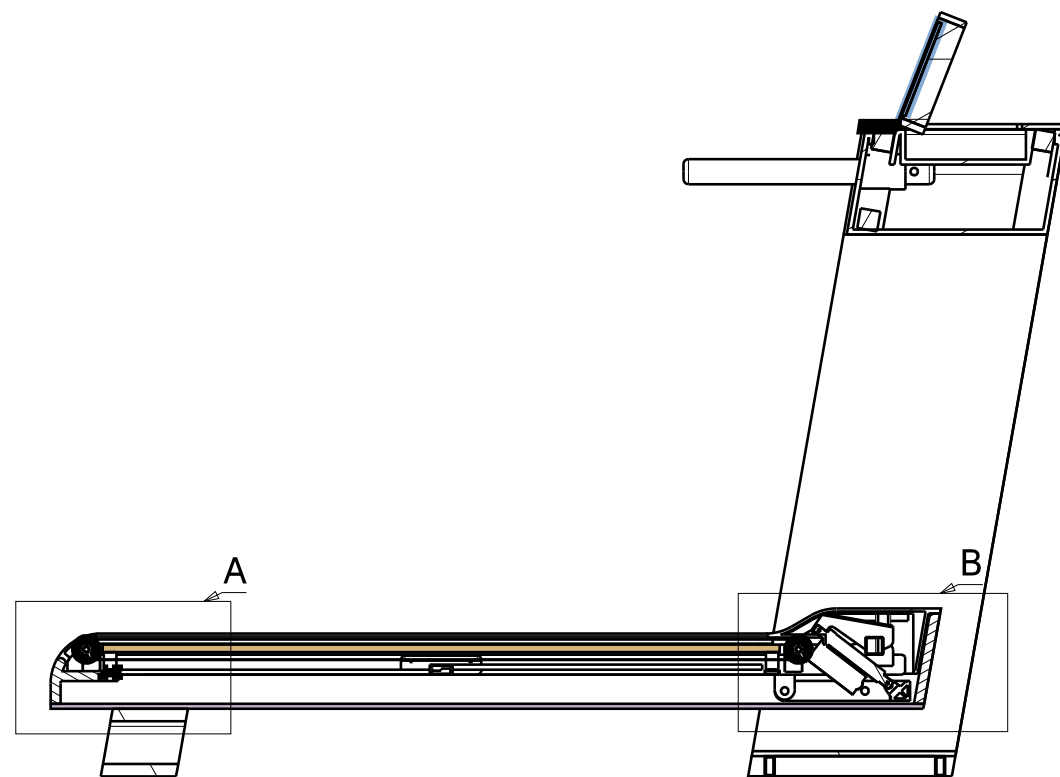
DESIGNED BY:	HC	Mestrado em Engenharia e Design de Produto		I	-
DATE:	16-05-2013	Universidade de Aveiro		H	-
Henrique Cunha		Departamento de Engenharia Mecânica		G	-
37386		Departamento de Comunicação e Arte		F	-
SIZE		Desenhos de conjunto		E	-
A2				D	-
SCALE	1:10	WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	C	-
			Passadeira Fitness	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-
			1/4		



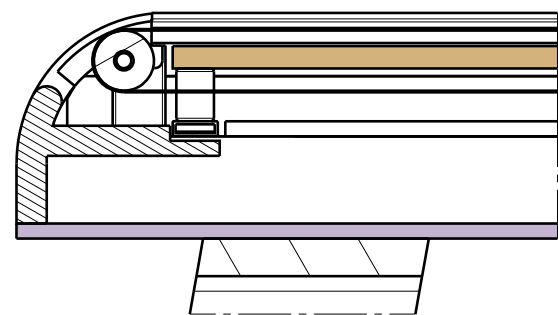




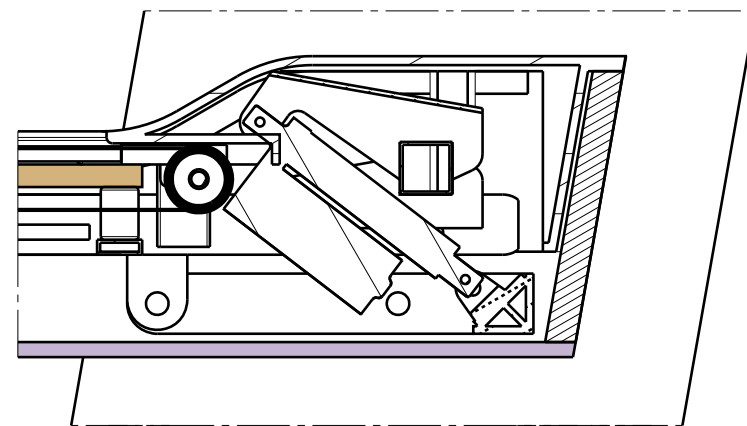
Front view  
Scale: 1:15



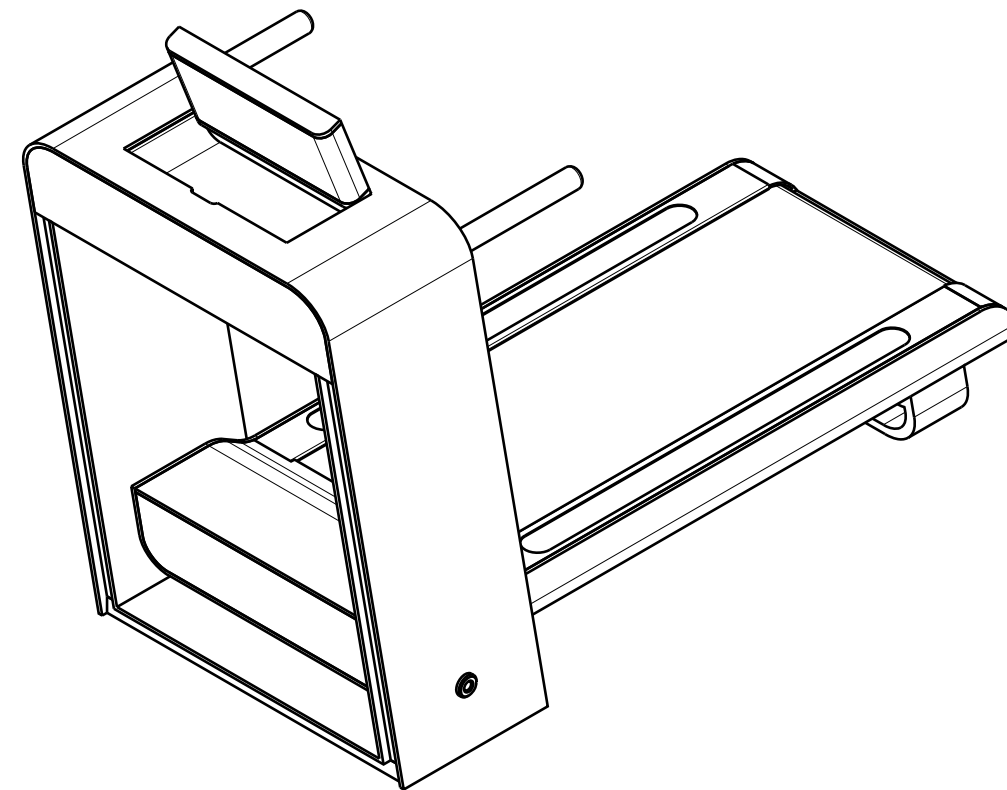
Section view A-A  
Scale: 1:15



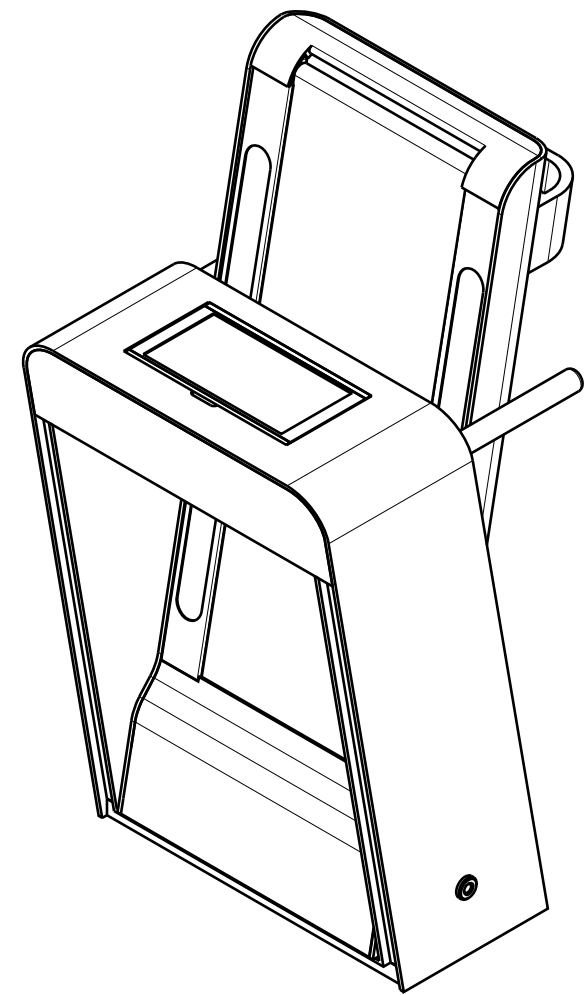
Detail A  
Scale: 1:5



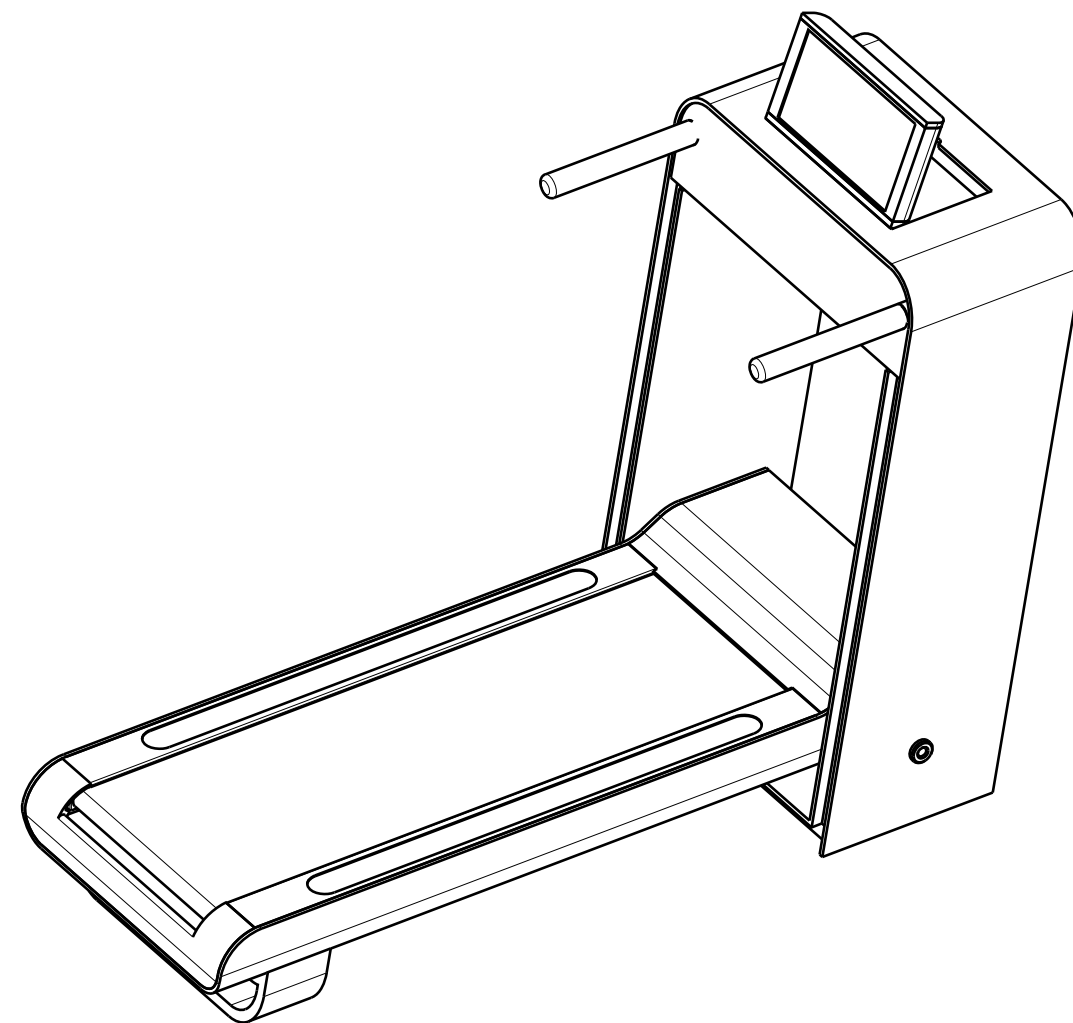
Detail B  
Scale: 1:5



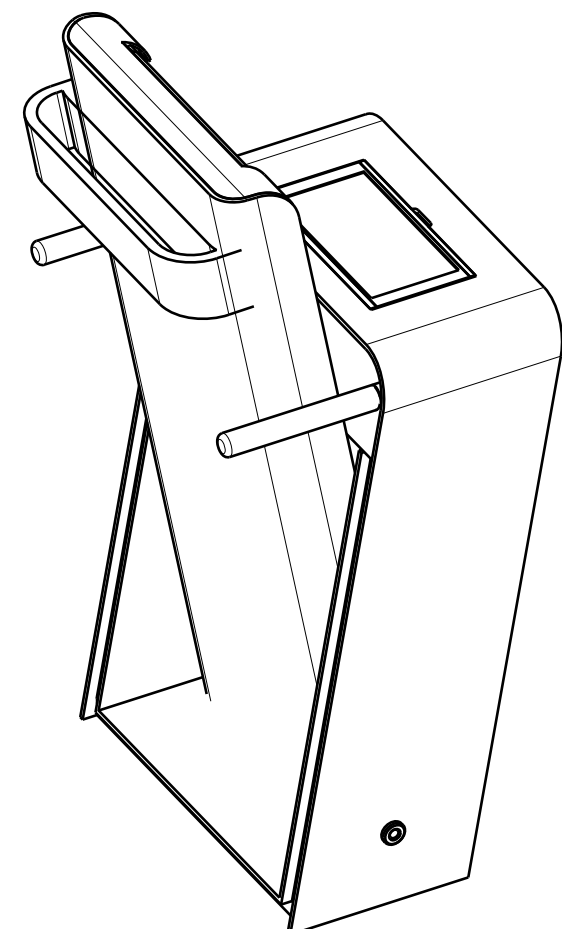
Isometric view  
Scale: 1:15



Isometric view  
Scale: 1:15

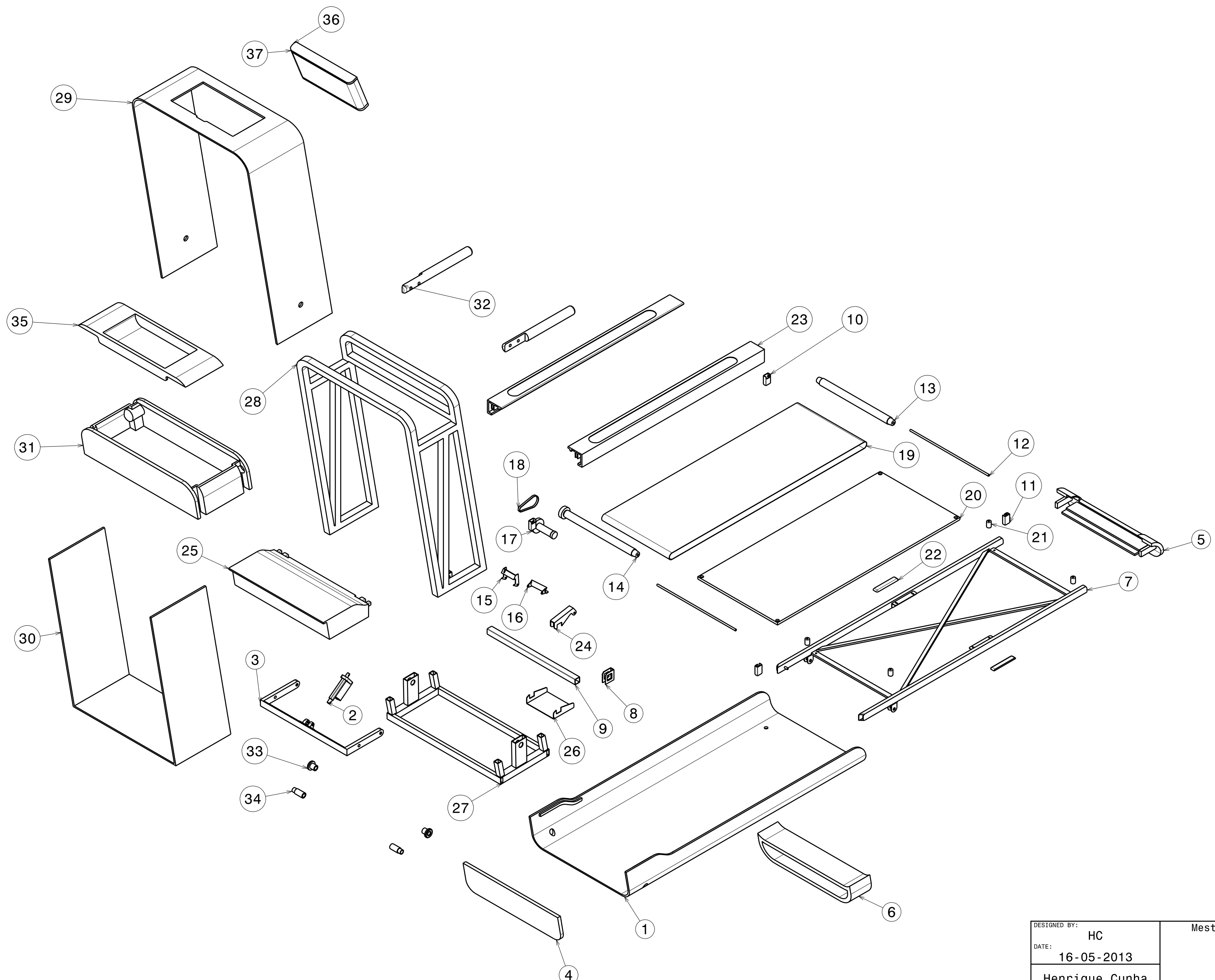


Isometric view  
Scale: 1:15



Isometric view  
Scale: 1:15

DESIGNED BY: HC	Mestrado em Engenharia e Design de Produto		I	–
DATE: 16-05-2013	Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Mecânica Departamento de Comunicação e Arte		H	–
Henrique Cunha			G	–
37386			F	–
SIZE A2		Cortes e Vista Isométrica de conjunto	E	–
SCALE 1:15			D	–
WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	SHEET	C	–
	Passadeira Fitness	3/4	B	–
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	–



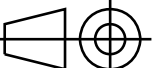
Bill of Material: Passadeira Fitness			
Number	Quantity	Part Number	Type
	1	Passadeira	Assembly
1	1	Revestimento Inferior	Part
2	1	Atuador	Part
3	1	Estrutura elevacao suporte V2	Part
	1	Estrutura cima	Assembly
4	1	Tampa frente	Part
5	1	Tampa posterior	Part
6	1	Revestimento Inferior borracha	Part
	1	Monitor	Assembly

Bill of Material: Passadeira			
Number	Quantity	Part Number	Type
7	1	Estrutura	Part
8	2	Apoio motor	Part
9	1	Apoio motor transversal	Part
10	2	Apoio rolo A	Part
11	2	Apoio rolo B	Part
12	2	Rolo eixo	Part
13	1	Rolo	Part
14	1	Rolo frente	Part
15	1	Suporte motor	Part
16	1	Suporte Ajuste Motor	Part
17	1	Motor	Part
18	1	Correia	Part
19	1	Tapete	Part
20	1	Placa base	Part
21	4	Sinobloco	Part
22	2	Sinobloco meio	Part
23	1	Abas laterais	Part
24	1	Suporte atuador V2	Part
25	1	Tampa motor	Part
26	1	Suporte centralina	Part

Bill of Material: Estrutura cima			
Number	Quantity	Part Number	Type
27	1	Estrutura base	Part
28	1	Estrutura Aro	Part
29	1	Revestimento	Part
30	1	Restimento Sup Interno	Part
31	1	Modulo comando	Part
32	1	Apoio de maos	Part
33	1	Casquilho exterior	Part
34	1	Casquilho interior	Part
35	1	Tampa modulo	Part

Bill of Material: Monitor			
Number	Quantity	Part Number	Type
36	1	Monitor topo	Part
37	1	Monitor carenagem	Part
38	1	Monitor ecran	Part

Recapitulation of: Passadeira Fitness  
Different parts: 39  
Total parts: 47

DESIGNED BY: HC		Mestrado em Engenharia e Design de Produto		I	—
DATE: 16-05-2013				H	—
Henrique Cunha				G	—
37386				F	—
SIZE		Vista explodida e lista de material		E	—
A2				D	—
SCALE				C	—
WEIGHT (kg)				B	—
DRAWING NUMBER				A	—
1:15		Passadeira Fitness	4/4		
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					